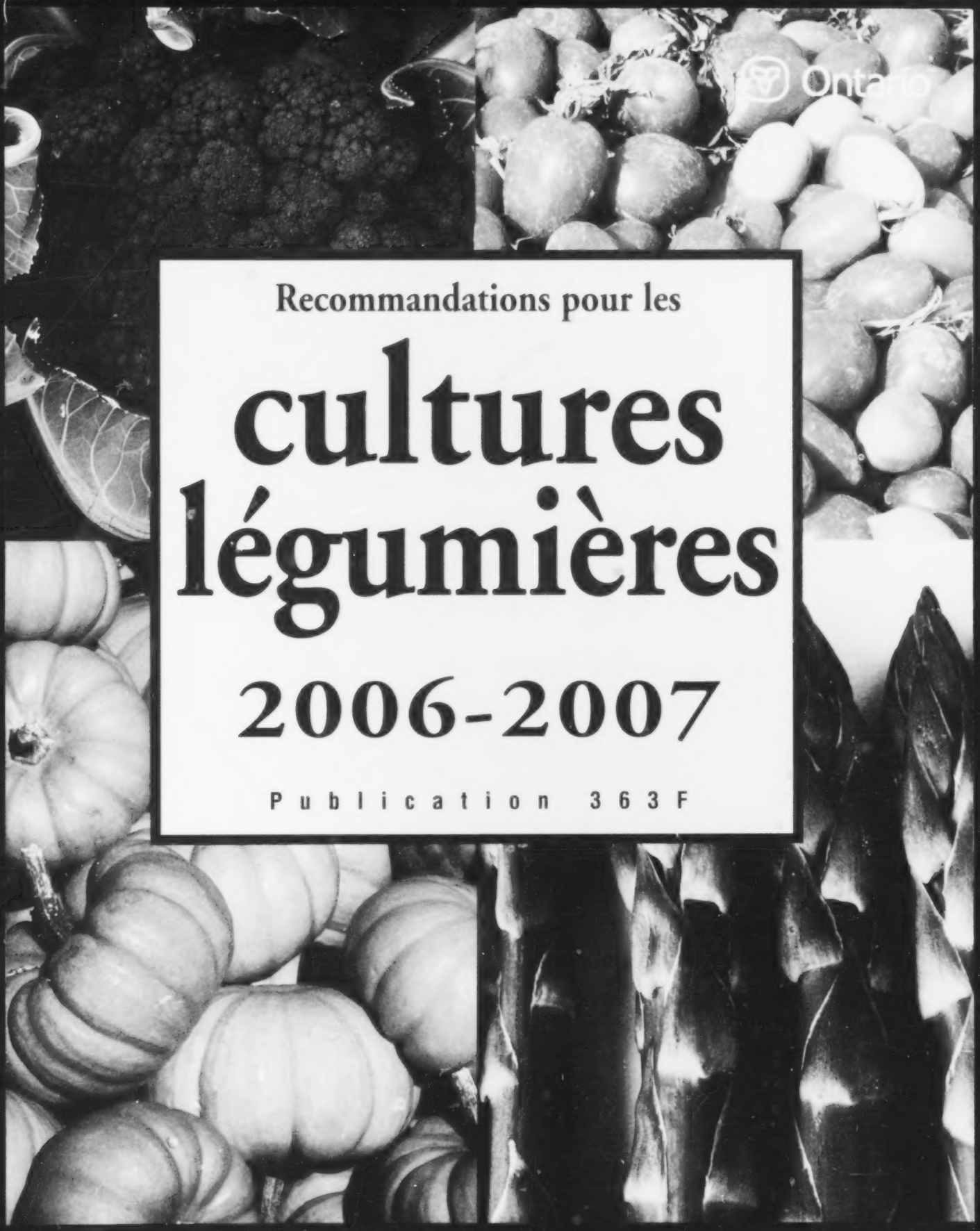


Recommandations pour les

# cultures légumières

## 2006-2007

Publication 363F

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO

**Jeter les éditions périmées de la présente publication.** Chaque année, le sous-comité concerné du Comité de la recherche et des services en matière de lutte contre les ennemis des cultures de l'Ontario revoit les pesticides énumérés dans cette publication. À la connaissance du Comité, au moment de l'impression, tous ces pesticides avaient été :

- homologués par le gouvernement fédéral;
- classés par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) en novembre 2005.

**L'information fournie dans cette publication est d'ordre général seulement.** En publiant ces recommandations, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) n'offre aucune garantie et n'assume aucune responsabilité en cas de pertes de produits végétaux ou animaux, d'inconvénients pour la santé, de préjudices causés au milieu naturel ou aux personnes par suite de l'utilisation d'un pesticide mentionné dans cette publication. Un certain nombre de marques sont mentionnées dans la publication pour en faciliter la consultation; cela ne veut pas dire que le ministère cautionne ces produits ni que des produits similaires vendus sous d'autres marques sont inefficaces.

## Étiquette du pesticide

**Se référer aux renseignements portés par l'étiquette d'un produit avant de l'utiliser.** Il faut se référer à l'étiquette du produit pour savoir comment l'utiliser sans danger, et connaître notamment les risques et restrictions d'utilisation, sa compatibilité avec d'autres substances et ses effets selon les conditions du milieu.

**Le mode d'emploi figurant sur l'emballage a force de loi. Utiliser un produit de toute autre façon constitue un délit.**

## Homologation fédérale des pesticides

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada homologue les pesticides à la suite d'une évaluation des données scientifiques visant à vérifier la valeur et le bien-fondé de chaque produit; elle veille aussi à ce que les risques pour la santé humaine et le milieu liés à l'utilisation projetée du produit soient acceptables.

1. **Homologation complète**

L'homologation est généralement accordée pour une période de 5 ans, renouvelable par la suite.

2. **Homologation temporaire**

L'homologation temporaire est accordée pour tout au plus 1 an, à la condition que le requérant accepte de fournir des données techniques ou scientifiques durant cette période, ou que le pesticide soit utilisé pour une intervention d'urgence en cas d'infestation ou d'infection majeure.

## Limites maximales de résidus

**Santé Canada a fixé des limites maximales de résidus (LMR) de pesticides.** Comme les transformateurs et les détaillants fixent parfois des normes plus sévères, les producteurs doivent se renseigner auprès de leurs clients sur les restrictions ou limitations qu'ils appliquent. On leur conseille de tenir un registre à jour et précis sur l'usage des pesticides dans chacune de leurs cultures.

## Étiquette supplémentaire

Vous DEVEZ obtenir une étiquette supplémentaire et suivre toutes les indications qui s'y trouvent si l'ARLA autorise de nouvelles utilisations d'un pesticide homologué qui ne figurent pas sur l'étiquette initiale. Une étiquette supplémentaire est nécessaire, par exemple, dans chacun des cas suivants :

- **homologation temporaire pour une intervention d'urgence,**
- **homologation du produit pour un nouvel usage limité.**

On peut obtenir un exemplaire de l'étiquette supplémentaire auprès du fabricant ou du fournisseur, du regroupement de producteurs qui a parrainé l'homologation d'urgence ou l'usage restreint, du MAAARO ou du Service de renseignements de l'ARLA.

Pour plus d'information sur la situation d'un pesticide à l'égard de son homologation, consulter le site Web de l'ARLA à *www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla* ou composer le 1 800 267-6315.

## Réglementation des pesticides en Ontario

C'est le ministère de l'Environnement qui est chargé de réglementer la vente des pesticides, leur utilisation, leur entreposage et leur élimination en Ontario. La province réglemente les pesticides en donnant l'éducation appropriée, et en fixant les exigences concernant la délivrance des licences et permis, conformément à la *Loi sur les pesticides* et le règlement 914.

De plus, il faut utiliser tous les produits pesticides conformément à la *Loi sur les pesticides* et au règlement 914, administrés par le MEO. Vous pouvez obtenir le texte de la loi et de son règlement d'application en visitant le site Web *www.e-laws.gov.on.ca* ou en composant le numéro sans frais 1 800 668-9938 ou le 416 326-5300.

## Classification des pesticides dans des « annexes »

Le Comité consultatif sur les pesticides de l'Ontario (OPAC) est chargé de revoir tous les pesticides et de faire ses recommandations au MEO à l'égard de la classification de chaque produit dans l'une des six annexes afin d'en contrôler la vente et l'utilisation. Après l'approbation par le ministère de l'Environnement, les produits sont affichés sur le site Web de l'OPAC à l'adresse *opac.gov.on.ca*. Pour de plus amples renseignements, communiquez avec le Comité consultatif au numéro 416 314-9230.

## Permis et accréditation

### Exigences visant les producteurs et leurs aides

Pour des détails sur la certification des producteurs et la formation de leurs aides, consulter le site Web du Programme ontarien de formation en matière de pesticides à *www.ridgetownc.uoguelph.ca/opep/* ou appeler le 1 800 652-8573.

## Exigences visant les entrepreneurs et leurs aides

Pour plus d'information sur la certification des exterminateurs, la délivrance de licences, et la formation des techniciens, consulter le site Web de Formation et accréditation des destructeurs de parasites à *www.ridgetownc.uoguelph.ca/optc* ou composer le 1 888 620-9999.

*This publication is also available in English.*

2007-00418

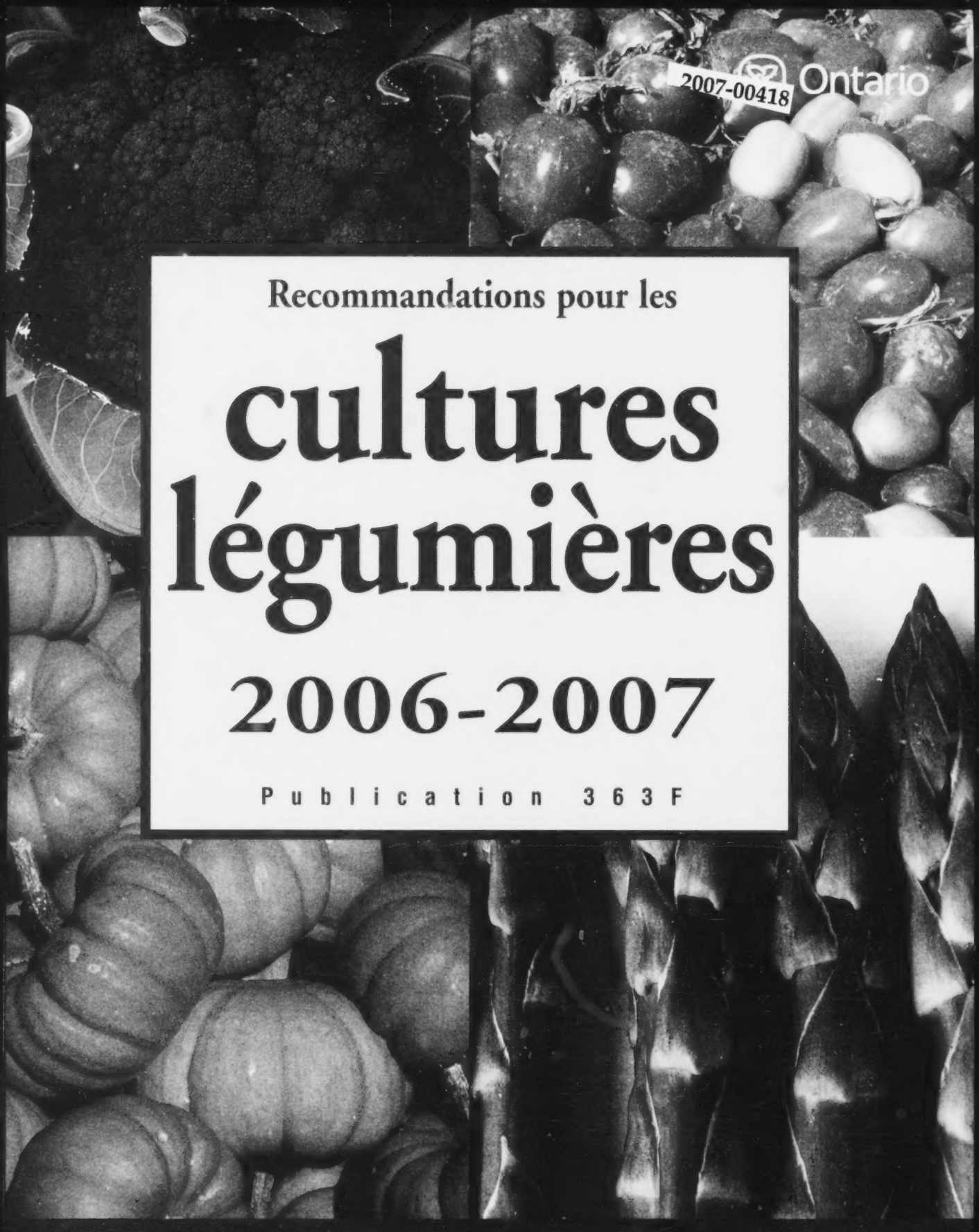
Ontario

Recommandations pour les

# cultures légumières

# 2006-2007

Publication 363F



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO

## Soyez au courant de la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* de l'Ontario et de la réglementation connexe

La *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* (LGEN) de l'Ontario et le Règlement 267/03 régissent l'entreposage, la manutention et l'épandage des matières nutritives qui peuvent être épandues sur des terres agricoles cultivées. L'objectif est de protéger les ressources en eau de surface et souterraine de l'Ontario.

Veuillez consulter le Règlement et ses protocoles pour connaître les modalités précises d'application de la LGEN. Les conseils contenus dans la présente publication sont d'ordre pratique seulement. Pour toute question concernant vos obligations juridiques, adressez-vous à un avocat.

Pour de plus amples renseignements sur la LGEN, vous pouvez appeler la ligne d'information dédiée à la gestion des éléments nutritifs au 1 866 242-4460, envoyer un courriel à nman@omafra.gov.on.ca ou visiter le site Web www.omafra.gov.on.ca.

Les fiches techniques et les publications étant constamment mises à jour, assurez-vous d'avoir en main la dernière version en date.

**Besoin d'information technique ou commerciale?**

Appelez le Centre d'information agricole au 1 877 424-1300

ou écrivez à : ag.info@omafra.gov.on.ca

**Vous cherchez de l'information sur la culture des légumes sur l'Internet?**

**www.omafra.gov.on.ca**

Vous y trouverez tous les articles, photos et fiches techniques concernant la culture et la gestion des cultures légumières en Ontario.


## Remerciements

Les recommandations de la présente publication ont été préparées en consultation avec :

- Le Comité de la recherche et des services en matière de lutte contre les ennemis des cultures de l'Ontario
- Le Comité de la recherche et des services en matière d'horticulture de l'Ontario
- Le Comité de la recherche et des services en matière de gestion des sols de l'Ontario
- Le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes

et le personnel :

- de Phytotechnie, MAAARO
- de l'Université de Guelph
- de l'Université de Guelph (Collège de Ridgetown)
- du ministère de l'Environnement de l'Ontario
- d'Agriculture et Agroalimentaire Canada

# Table des matières

## 1. Fertilité du sol et cultures légumières


Évaluation des besoins en éléments nutritifs ..... 1
Observation des symptômes de carence ..... 1
Analyses de sol ..... 1
Analyse de tissus végétaux ..... 3
Acidité du sol et chaulage ..... 5
Qu'est-ce que le pH? ..... 5
Augmentation du pH du sol ..... 5
Qu'est-ce que le pouvoir tampon? ..... 6
Hausser le pH du sol par un chaulage ..... 6
Abaissement du pH du sol ..... 7
Azote ..... 7
Symptômes visuels de carence en azote ..... 7
Azote et environnement ..... 8
Doses recommandées d'engrais azotés ..... 8
Sources d'azote ..... 9
Modes d'apports de l'azote ..... 11
Phosphore ..... 13
Symptômes visuels de carence ..... 13
Phosphore et environnement ..... 13
Recommandations de fertilisation phosphatée ..... 13
Sources de phosphore ..... 14
Méthodes d'épandage du phosphore ..... 15
Potassium ..... 16
Symptômes visuels de carence ..... 16
Recommandations de fertilisation potassique ..... 16
Sources de potassium ..... 16
Modes d'épandage de la potasse ..... 17
Calcium ..... 17
Symptômes visuels de carence ..... 17
Recommandations de fertilisation ..... 18
Pratiques agronomiques ..... 18
Magnésium ..... 18
Symptômes visuels de carence ..... 18
Recommandations de fertilisation ..... 19
Pratiques agronomiques ..... 19
Soufre ..... 19
Symptômes visuels de carence ..... 19
Recommandations de fertilisation ..... 19
Oligo-éléments ..... 19
Épandage au sol ou pulvérisation foliaire? ..... 19
Réponse des cultures aux apports d'oligo-éléments ..... 20
Bore ..... 20
Cuivre ..... 21
Fer ..... 21
Manganèse ..... 22
Molybdène ..... 22
Zinc ..... 23


## 2. Gestion des sols


Qualité du sol ..... 25
Affaissement des sols tourbeux et des terres noires ..... 25
Travail du sol ..... 26
Méthodes traditionnelles de travail du sol ..... 27
Travail réduit du sol ou pratiques de conservation ..... 27
Travail du sol en bandes ..... 27
Semis direct ..... 28
Cultures couvre-sol ..... 28
Graminées ..... 28
Légumineuses ..... 31
Dicotylédones non légumineuses ..... 32
Travail du sol après une culture couvre-sol ..... 33


## 3. Gestion de l'eau


Améliorer la qualité de l'eau ..... 35
Contre la contamination par les bactéries ..... 35
Contre l'érosion du sol ..... 35
Contre la contamination par les nitrates ..... 35
Irrigation ..... 35
Cultures et besoins en eau ..... 36
Systèmes d'irrigation ..... 37
Programmation de l'irrigation ..... 38
Fertirrigation ..... 38


## 4. Climat et allongement de la saison de croissance


Climat ..... 41
Zones climatiques et date de semis/mise en place ..... 41
Modèles fondés sur le cumul des températures ..... 42
Degrés-jours de croissance (DJ) ..... 42
Unités thermiques de croissance (UTC) ..... 44
Allongement de la saison ..... 44
Paillis de plastique ..... 44
Couvertures de plastique ..... 44
Tunnels en plastique ..... 45
Élimination du plastique ..... 46


## 5. Semis et repiquage des plants


Densité de peuplement ..... 47
Semis ..... 48
Température du sol ..... 48
Profondeur de semis ..... 48
Entreposage des semences ..... 49
Repiquage des plants élevés en serre ..... 49
Plateaux de semis ..... 50
Substrats ..... 51
Semis et germination ..... 51
Croissance et développement ..... 51
Arrosage des plants ..... 52
Fertilisation ..... 53
Endurcissement ..... 54

Entreposage des plants en motte prêts au repiquage ... 54
Lutte contre les maladies ... 55
Lutte contre les insectes nuisibles ... 55
Assainissement de la serre ... 55
Dommages causés par les herbicides ... 56

## 6. Salubrité des aliments et entreposage

La salubrité des aliments à la ferme ... 57
Dangers pour la salubrité des aliments ... 57
Dangers biologiques ... 57
Dangers chimiques ... 57
Dangers physiques ... 57
Bonnes pratiques de production ... 57
Santé et hygiène du personnel ... 59
Programmes de salubrité des aliments et certification ... 59
Traçabilité ... 59
Biosécurité ... 60
Entreposage ... 60
Durée de conservation des légumes frais ... 60
Éthylène ... 60
Lésions causées par le froid ... 62
Compatibilité des produits ... 62
Assainissement de l'eau de lavage ... 62
Assainissement des entrepôts ... 63

## 7. Lutte intégrée

Seuils d'intervention ... 65
Surveillance ... 65
Piégeage ... 66
Dépistage ... 66
Mesures de lutte contre les ennemis des cultures ... 67
Lutte culturale et mécanique ... 67
Lutte chimique ... 68
Auxiliaires de lutte ... 68
Prévenir la résistance ... 68
Comment retarder l'apparition d'une résistance aux pesticides ... 69
Traitements phytosanitaires sur les cultures légumières ... 71
Volume et pression d'eau ... 71
Choix de la buse ... 71
Température de l'air et humidité relative ... 72
Pluie ... 72
Réglage du débit d'un pulvérisateur à rampe ... 73

## 8. Insectes et maladies communs à la plupart des légumes

Maladies et insectes nuisibles des légumes ... 75
Fonte des semis, pourriture des racines (*Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium*) ... 75
Virus (généralités) ... 75
Limaces ... 76
Mouche des semis ... 76
Pucerons ... 76
Punaise terne ... 77
Vers blancs (larves de hanneton) ... 77
Vers fil-de-fer (larves de taupin) ... 78
Vers-gris (larves de noctuelles) ... 78
Nématodes ... 79
Lutte contre les nématodes ... 79
Oiseaux ... 80
Effaroucheurs visuels ... 80
Effaroucheurs acoustiques ... 80
Cervidés, marmottes, ratons laveurs et lapins ... 82

## 9. Recommandations pour la conduite des cultures

**AIL**
Exigences culturales ... 83
Rendements moyens ... 83
Cultivars ... 83
Plantation des caïeux et espacements ... 83
Fertilisation ... 83
Irrigation ... 84
Lutte intégrée ... 84
Traitements des semences ... 84
Maladies ... 84
*Pourriture pénicillienne (moisissure verte)*
*Pourriture basale (Fusarium) et pourriture blanche sclérotique (Sclerotinia)*
Insectes ... 84
*Vers fil-de-fer, pucerons*
*Teigne du poireau*
*Thrips de l'oignon et mouche de l'oignon*
Récolte et entreposage ... 85

**ASPERGE**
Exigences culturales ... 86
Rendements moyens ... 86
Cultivars ... 86
Choix et préparation du champ ... 86
Production de griffes ... 86
Mise en terre des griffes et espacements ... 86
Fertilisation ... 86
Lutte intégrée ... 87
Maladies ... 87
*Rouille*
*Brûlure stemphylienne (grillure estivale ou stemphyliose)*
*Pourritures du collet (Fusarium sp.)*
Insectes ... 88
*Pucerons, vers-gris*
*Criocère de l'asperge*
*Agromyze de l'asperge*
Blessures d'origine mécanique ... 90
Turions coudés en crosse ... 90
Troubles physiologiques ... 90
Tige creuse ... 90
Récolte ... 90
Entreposage ... 90
Élimination des parties aériennes ... 90

**AUBERGINE**
Exigences culturales ... 91
Rendements moyens ... 91
Cultivars ... 91
Semis et espacement des plants ... 91
Fertilisation ... 91
Lutte intégrée ... 92
Maladies ... 92
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Flétrissure verticillienne*
*Anthracnose et brûlure alternarienne*
*Brûlure phomopsienne*

Insectes ..... 92
*Vers-gris, punaise terne, vers fil-de-fer, pucerons*
*Doryphore de la pomme de terre*
*Altises*
Lutte contre les nématodes ..... 94
Récolte et entreposage ..... 94

**BETTERAVE À SUCRE**
Exigences culturales ..... 95
Rendements moyens ..... 95
Cultivars ..... 95
pH du sol ..... 95
Semis et espacements ..... 95
Fertilisation ..... 96
Lutte intégrée ..... 96
Maladies ..... 96
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Tache cercosporéenne ou cercosporiose*
*Rhizoctone commun (pourriture du collet due à Rhizoctonia)*
Insectes ..... 97
*Vers-gris, vers fil-de-fer*
*Altises et collemboles*
*Puceron des racines*
*Mouche de la betterave (pégomyie), cicadelles, acariens*
Nématode à kystes de la betterave ..... 99
Récolte et entreposage ..... 99

**BETTERAVE POTAGÈRE**
Exigences culturales ..... 100
Rendements moyens ..... 100
Cultivars ..... 100
Semis en place et espacements ..... 100
Fertilisation ..... 100
Lutte intégrée ..... 101
Maladies ..... 101
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Tache cercosporéenne (cercosporiose)*
*Rhizoctone commun*
Insectes ..... 103
*Vers fil-de-fer, vers-gris, pucerons*
*Mouche de la betterave*
*Tisseuse de la betterave*
Lutte contre les nématodes ..... 103
Récolte et entreposage ..... 103

**CAROTTE**
Exigences culturales ..... 104
Rendements moyens ..... 104
Cultivars ..... 104
Semis et espacements ..... 104
Fertilisation ..... 104
Lutte intégrée ..... 105
Maladies ..... 105
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Brûlures foliaires*
*Dépérissement pythien, rousselure, cavité pythienne*
*Rhizoctone commun (pourriture du collet), rhizoctone violet (pourriture de la racine)*
*Pourriture blanche sclérotique*
*Jaunisse de l'aster*
Insectes ..... 107
*Vers-gris, vers fil-de-fer*
*Cicadelle de l'aster*
*Mouche de la carotte*
*Charançon de la carotte*
Lutte contre les nématodes ..... 110
Entreposage ..... 110

**CÉLERI**
Exigences culturales ..... 111
Rendements moyens ..... 111
Cultivars ..... 111
Semis et distances de plantation ..... 111
Fertilisation ..... 111
Lutte intégrée ..... 113
Maladies ..... 113
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Brûlure cercosporéenne, brûlure septorienne et brûlure bactérienne*
*Jaunisse fusarienne*
*Pourriture rose sclérotique*
*Virus de la mosaïque du concombre*
*Jaunisse de l'aster*
Insectes ..... 114
*Pucerons, vers-gris, punaise terne*
*Cicadelle de l'aster*
*Mouches mineuses de la feuille*
*Charançon de la carotte*
*Fausse-arpenteuse du chou*
Lutte contre les nématodes ..... 115
Entreposage ..... 115

**CHOUX**
**BROCOLI, CHOU DE BRUXELLES, CHOUX POMMÉS, CHOU-FLEUR, RAIFORT, CHOU FRISÉ, CHOU-RAVE**
Exigences culturales ..... 117
Rendements moyens ..... 117
Cultivars ..... 117
Semis et distances de plantation ..... 117
Fertilisation ..... 118
Lutte intégrée ..... 119
Maladies ..... 119
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Mildiou*
*Jaunisse fusarienne du chou*
*Hernie du chou*
*Nervation noire*
*Tache noire alternarienne*
*Pourriture molle bactérienne*
*Cœur brun ou tige creuse*
*Feuilles en fouet*
Insectes ..... 122
*Pucerons, vers-gris, limaces, punaise terne*
*Mouche du chou*
*Altises*
*Thrips*
*Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*
*Cécidomyie du chou-fleur*
Lutte contre les nématodes ..... 128
Accidents végétatifs ..... 128
Éclatement du chou pommé ..... 128
Montée à graines prématurée ..... 128
Brûlure de la pointe sur chou-fleur et sur chou pommé ..... 128
Développement prématuré des inflorescences ..... 128

Récolte ..... 129
Entreposage ..... 129

**CUCURBITACÉES**
**CONCOMBRE, MELON BRODÉ, MELON D'EAU, CITROUILLE ET COURGE**
Exigences culturales ..... 130
Rendements moyens ..... 130
Cultivars ..... 130
Semis et distances de plantation ..... 130
Culture des melons d'eau apyrènes (sans graines) ..... 131
Pollinisation ..... 131
Fertilisation ..... 132
Lutte intégrée ..... 133
Maladies ..... 133
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Maladie du blanc (Oïdium)*
*Flétrissement bactérien*
*Tache angulaire*
*Gale, anthracnose et alternariose*
*Pourriture noire (gommose ou chancre gommeux)*
*Flétrissement fusarien*
*Tache septorienne*
*Virus de la mosaïque du concombre*
Insectes ..... 136
*Mouche des semis, vers fil-de-fer, pucerons, vers-gris*
*Chrysomèle du concombre*
*Tétranyque à deux points*
*Cicadelles*
*Punaise de la courge*
*Perceur de la courge*
Lutte contre les nématodes ..... 138
Séchage et entreposage des citrouilles et des courges ..... 138

**ÉPINARD ET BETTE À CARDES**
Exigences culturales ..... 139
Rendements moyens ..... 139
Cultivars ..... 139
Semis et espacements ..... 139
Fertilisation ..... 139
Lutte intégrée ..... 140
Maladies ..... 140
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Mildiou*
*Flétrissement fusarien*
*Brûlure virale de l'épinard, virus de la mosaïque du concombre, virus de la mosaïque de la betterave*
Insectes ..... 141
*Pucerons*
*Mineuses*
*Fausse-arpenteuse du chou*
*Tisseuse de la betterave*
Lutte contre les nématodes ..... 143
Récolte et entreposage ..... 143

**FINES HERBES**
Exigences culturales ..... 144
Multiplication ..... 144
Lutte intégrée ..... 144
Maladies ..... 144
Insectes ..... 144
Récolte et entreposage ..... 147

**HARICOTS**
Exigences culturales ..... 149
Rendements moyens ..... 149
Cultivars ..... 149
Semis et distances de semis ..... 149
Fertilisation ..... 149
Lutte intégrée ..... 150
Maladies ..... 150
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Pourriture sclérotique*
*Brûlures bactériennes (tache brune, brûlure bactérienne commune, tache aréolée)*
*Virus (mosaïque commune, mosaïque jaune, mosaïque du concombre)*
Insectes ..... 152
*Mouche des semis, vers fil-de-fer, punaise terne, pucerons*
*Cicadelle de la pomme de terre*
*Pyrale du maïs*
*Coccinelle mexicaine du haricot et chrysomèle du haricot*
*Tétranyque à deux points*
Troubles physiologiques ..... 155
Bronzage ..... 155
Entreposage ..... 155

**LAITUE, ENDIVE ET PERSIL**
Exigences culturales ..... 156
Rendements moyens ..... 156
Cultivars ..... 156
Semis, plants et espacements ..... 156
Fertilisation ..... 156
Lutte intégrée ..... 158
Maladies ..... 158
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Moisissure grise (Botrytis)*
*Mildiou*
*Affaissement sclérotique de la laitue*
*Tache septorienne*
*Pourriture basale (Rhizoctonia)*
*Pourriture liégeuse de la racine*
*Flétrissement bactérien*
*Virus de la mosaïque de la laitue*
*Jaunisse de l'aster*
Insectes ..... 161
*Pucerons, vers-gris, punaise terne*
*Cicadelle de l'aster*
*Mouche mineuse sud-américaine*
*Fausse-arpenteuse du chou*
Lutte contre les nématodes ..... 163
Récolte et entreposage ..... 163

**LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ**
Nomenclature ..... 164
Fertilisation ..... 164
Lutte intégrée ..... 164
Maladies ..... 164
*Maladies communes des légumes de spécialité*
*Mildiou*
*Tache blanche septorienne*

Insectes ..... 168
*Vers-gris, pucerons, punaise terne*
*Insectes ravageurs communs aux légumes de spécialité*
*Mouche mineuse sud-américaine*
*Cécydomyie du chou-fleur*
Récolte et entreposage ..... 168

**MAÏS SUCRÉ**
Exigences culturales ..... 169
Rendements moyens ..... 169
Cultivars ..... 169
Semis et espacements ..... 169
Température du sol ..... 169
Isolement ..... 169
Fertilisation ..... 169
Lutte intégrée ..... 170
Maladies ..... 170
*Dépérissement au stade trois feuilles*
*Flétrissement de Stewart*
*Rouille*
Insectes ..... 171
*Mouche des semis, vers fil-de-fer, vers-gris, pucerons, limaces*
*Altise du maïs*
*Pyrale du maïs*
*Ver de l'épi du maïs (noctuelle du maïs)*
*Légionnaire d'automne*
*Chrysomèle des racines du maïs*
*Vers blancs*
Oiseaux ..... 176
*Carouges à épaulette et corneilles*
Récolte et entreposage ..... 176

**OIGNON, POIREAU ET ÉCHALOTE**
Exigences culturales ..... 177
Rendements moyens ..... 177
Cultivars ..... 177
Semis, plantations et espacements ..... 177
Irrigation ..... 177
Fertilisation ..... 178
Lutte intégrée ..... 179
Maladies ..... 179
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Brûlure de la feuille (Botrytis)*
*Mildiou*
*Tache pourpre*
*Charbon de l'oignon*
*Pourriture du col due à Botrytis et anthracnose*
*Pourriture sclérotique*
*Maladie de la racine rose*
*Pourriture basale fusarienne*
*Rouille du poireau*
Maladies bactériennes ..... 182
*Pourriture molle (Erwinia), pourriture bactérienne (Pseudomonas gladioli) et pourriture aigre*
Insectes ..... 183
*Vers-gris, vers fil-de-fer*
*Thrips de l'oignon*
*Mouche de l'oignon*
*Teigne du poireau*
Lutte contre les nématodes ..... 185
Troubles physiologiques ..... 185
Dommages causés par l'ozone ..... 185
Dommages causés par l'inhibiteur de germination ..... 185
Insolation ..... 185
Récolte et entreposage ..... 185

**PANAIS**
Exigences culturales ..... 186
Rendements moyens ..... 186
Cultivars ..... 186
Semis et espacements ..... 186
Fertilisation ..... 186
Lutte intégrée ..... 186
Maladies ..... 186
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Phoma (chancre des racines et tache foliaire), Itersonilia (chancres des racines)*
Insectes ..... 187
*Mouche de la carotte*
Lutte contre les nématodes cécidogènes ..... 187
Récolte et entreposage ..... 187

**POIS**
Exigences culturales ..... 188
Rendements moyens ..... 188
Cultivars ..... 188
Semis et espacements ..... 188
Fertilisation ..... 188
Lutte intégrée ..... 188
Maladies ..... 188
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Brûlure ascochytique (Mycosphaerella)*
*Pourriture sclérotique*
*Blanc (Oidium)*
Insectes ..... 190
*Mouche des semis, vers fil-de-fer, pucerons, vers-gris*
Récolte et entreposage ..... 190

**POIVRON ET PIMENT**
Exigences culturales ..... 191
Rendements moyens ..... 191
Cultivars ..... 191
Plantation et espacements ..... 191
Fertilisation ..... 191
Lutte intégrée ..... 192
Maladies ..... 192
*Fonte des semis et pourritures des racines (plants en pépinière)*
*Tache bactérienne*
*Flétrissement verticillien*
*Virus (virus de la mosaïque du concombre, virus des taches bronzées de la tomate, etc.)*
Insectes ..... 193
*Vers-gris, punaise terne, vers fil-de-fer, pucerons*
*Pyrale du maïs*
*Mouche du poivron*
Lutte contre les nématodes ..... 195
Troubles physiologiques ..... 195
Coulure ..... 195
Nécrose apicale ..... 195
Récolte et entreposage ..... 195

**POMME DE TERRE**
Exigences culturales ..... 196
Cultivars ..... 196
Taux de plantation, profondeur et espacements ..... 196
Établissement du peuplement ..... 196
Dominance apicale ..... 198

Manipulation et traitements des tubercules de semence ..... 198
Prégermination ou germination en vert ..... 199
Fertilisation ..... 200
Lutte intégrée ..... 201
Maladies ..... 201
*Pourriture des plantons*
*Pourriture sèche fusarienne*
*Rhizoctone*
*Brûlure alternarienne*
*Mildiou*
*Flétrissement verticillien*
*Pourriture aqueuse (Pythium)*
*Pourriture rose*
*Jambe noire*
*Gale commune*
*Flétrissement bactérien*
*Enroulement et nécrose fusarienne*
Troubles physiologiques ..... 208
*Rosissement des yeux*
*Brunissement interne et cœur creux*
*Nécrose de chaleur*
Insectes ..... 209
*Vers fil-de-fer, pucerons, vers-gris, punaise terne*
*Doryphore de la pomme de terre*
*Cicadelle de la pomme de terre*
Lutte contre les nématodes ..... 211
Inhibition de la germination ..... 211
Défanage ..... 212
Entreposage ..... 213

**RADIS**
Exigences culturales ..... 214
Rendements moyens ..... 214
Cultivars ..... 214
Semis et espacements ..... 214
Fertilisation ..... 214
Lutte intégrée ..... 215
Maladies ..... 215
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Mildiou*
*Flétrissement fusarien (jaunisse)*
*Racine noire*
*Gale commune*
*Autres maladies*
Insectes ..... 217
*Pucerons, vers-gris*
*Mouche du chou, fausse-arpenteuse du chou et altise*
Récolte et entreposage ..... 217

**RHUBARBE**
Exigences culturales ..... 218
Rendements moyens ..... 218
Cultivars ..... 218
Plantation et espacements ..... 218
Suppression des hampes florales ..... 218
Fertilisation ..... 218
Lutte intégrée ..... 219
Maladies ..... 219
*Rhizoctone commun et viroses*
Insectes ..... 219
*Pucerons*
*Perce-tige de la pomme de terre et charançon de la rhubarbe*
Lutte contre les nématodes ..... 219
Récolte et entreposage ..... 219

**RUTABAGA**
Exigences culturales ..... 220
Rendements moyens ..... 220
Cultivars ..... 220
Semis et espacements ..... 220
Fertilisation ..... 220
Lutte intégrée ..... 221
Maladies ..... 221
*Fonte des semis et pourritures des racines*
*Nervation noire et jambe noire*
*Hernie*
*Maladie du blanc*
*Virus de la mosaïque du navet (TuMV)*
Insectes ..... 222
*Vers-gris, pucerons*
*Mouche du chou*
*Altises*
*Chenilles défoliatrices*
Lutte contre les nématodes ..... 224
Récolte et entreposage ..... 224

**TOMATE**
Exigences culturales ..... 225
Rendements moyens ..... 225
Cultivars ..... 225
Espacement des plants de tomate ..... 225
Fertilisation ..... 225
Lutte intégrée ..... 227
Maladies ..... 227
*Anthracnose*
*Brûlure alternarienne*
*Tache septorienne*
*Tache bactérienne et moucheture bactérienne*
*Chancre bactérien*
*Mildiou*
*Flétrissement verticillien*
*Virus (virus de la mosaïque du concombre, virus de la mosaïque de la tomate, virus de la bigarrure, virus des taches bronzées de la tomate)*
Insectes ..... 232
*Vers-gris, punaise terne, vers fil-de-fer, pucerons*
*Doryphore de la pomme de terre*
*Sphinx de la tomate*
*Fausse-arpenteuse du chou*
*Pentatomes et punaises ternes*
*Nitidules*
Lutte contre les oiseaux ..... 234
Troubles physiologiques ..... 235
Nécrose apicale ..... 235
Mûrissement des fruits par voie chimique ..... 235
Récolte et entreposage ..... 235

## 10. Emploi sécuritaire des pesticides

Réglementation des pesticides ..... 237
Législation fédérale ..... 237
Législation ontarienne ..... 237
Classement des pesticides en Ontario ..... 237
Permis, certificats et formation en matière de pesticdes ..... 238
Santé humaine ..... 238
Travailler en toute sécurité ..... 238
Risques posés par l'emploi des pesticides ..... 238

Exposition ..... 240
Intoxication éventuelle par un organophosphoré ou un carbamate ..... 240
Renseignements inscrits sur l'étiquette des pesticides ... 240
Délais de non-retour ..... 240
Lire et respecter l'information portée par l'étiquette .... 241
Intervalle entre le dernier traitement et la récolte (délai avant récolte, délai avant pâturage ou affouragement) ..... 241
Tenue de protection et accessoires de protection individuelle ..... 241
De quoi est constituée une tenue de protection ..... 241
Fournisseurs d'équipement de protection ..... 242
Entretien de la tenue et des accessoires de protection individuelle ..... 242
Les pesticides et l'environnement ..... 244
Protéger les sources d'eau ..... 244
Prévenir l'intoxication des abeilles ..... 244
Réduire la dérive des embruns de pulvérisation ..... 244
Bandes tampons ..... 245
Élimination des pesticides ..... 246
Élimination des contenants vides ..... 246
Quantité excédentaire de bouillie dans le pulvérisateur ..... 247
Pesticides entreposés dont on n'a plus besoin ..... 247
Entreposage des pesticides ..... 247
Déversements de pesticides ..... 247

**11. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario** ..... 249

**12. Annexes**

Annexe A. Fabricants ou distributeurs de pesticides... 257
Annexe B. Bureaux de contrôle des pesticides – Ministère de l'Environnement de l'Ontario .. 258
Annexe C. Laboratoires de l'Ontario agréés pour effectuer les analyses de sol reconnues par le MAARO ..... 259
Annexe D. Fournisseurs de semences de légumes .... 260
Annexe E. Assurance-récolte ..... 262
Annexe F. Autres ressources ..... 263
Annexe G. Service de diagnostic ..... 264
Annexe H. Personnes-ressources au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario ..... 267
Annexe I. Système métrique ..... 270

# Tableaux

## 1. Fertilité du sol et cultures légumières


Tableau 1–1. Analyses de sol reconnues par le MAAARO.....1
Tableau 1–2. Analyses de sol – Cotes de fertilité.....3
Tableau 1–3. Valeurs de pH du sol au-dessous desquelles un chaulage est recommandé pour les grandes cultures en Ontario.....5
Tableau 1–4. Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité d'un sol, en fonction du pH et du pouvoir tampon.....6
Tableau 1–5. Indice granulométrique de la chaux — Exemple de calcul.....7
Tableau 1–6. Composition des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs.....9
Tableau 1–7. Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier.....10
Tableau 1–8. Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses.....11
Tableau 1–9. Calendrier des injections d'azote et de potasse.....12
Tableau 1–10. Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale.....14
Tableau 1–11. Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire.....15
Tableau 1–12. Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale.....17
Tableau 1–13. Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments.....18
Tableau 1–14. Réponse des cultures aux apports d'oligo-éléments.....20
Tableau 1–15. Indice de biodisponibilité du manganèse.....22
Tableau 1–16. Interprétation des indices de biodisponibilité du zinc.....23


## 2. Gestion des sols


Tableau 2–1. Maintien ou amélioration de la qualité du sol..26
Tableau 2–2. Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario.....29


## 3. Gestion de l'eau


Tableau 3–1. Profondeur d'enracinement des légumes.....36
Tableau 3–2. Périodes critiques pour l'irrigation de plusieurs cultures légumières.....36
Tableau 3–3. Capacité moyenne de rétention de l'eau disponible, selon le type de sol.....37
Tableau 3–4. Taux moyen d'infiltration de l'eau selon la texture du sol.....37
Tableau 3–5. Calendrier d'injection de l'azote et de la potasse.....39


## 4. Climat et allongement de la saison de croissance


Tableau 4–1. Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario.....42
Tableau 4–2. Dates du premier semis ou de la première plantation en pleine terre des cultures légumières commerciales.....42
Tableau 4–3. Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ).....43
Tableau 4–4. Types de paillis de plastique.....45


## 5. Semis et repiquage des plants


Tableau 5–1. Nombre de plants par unité de surface en fonction des distances de plantation.....47
Tableau 5–2. Longueur de rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de l'écartement des rangs.....48
Tableau 5–3. Températures minimales du sol pour la germination des semences de légumes.....48
Tableau 5–4. Profondeur de semis et nombre de semences par gramme.....49
Tableau 5–5. Longévité des semences de légumes.....49
Tableau 5–6. Facilité relative de repiquage des légumes.....50
Tableau 5–7. Formats de plateaux convenant aux différentes espèces de légumes.....50
Tableau 5–8. Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre.....52
Tableau 5–9. Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter.....53
Tableau 5–10. Composition de différents engrais solubles.....53
Tableau 5–11. Lignes directrices pour la fertilisation des plants à repiquer.....54
Tableau 5–12. Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants élevés en serre.....56


## 6. Salubrité des aliments et entreposage


Tableau 6–1. Variabilité de la qualité de l'eau.....58
Tableau 6–2. Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux.....61
Tableau 6–3. Légumes susceptibles d'être lésés par le froid.....62
Tableau 6–4. Désinfectants éprouvés.....63


## 7. Lutte intégrée


Tableau 7–1. Fournisseurs de matériel de surveillance.....66
Tableau 7–2. Groupes d'insecticides selon leur site d'action.....69
Tableau 7–3. Groupes de fongicides selon leur mode d'action.....70
Tableau 7–4. Grosseurs des gouttelettes selon les buses...72

## 8. Insectes et maladies communs à la plupart des légumes


Tableau 8–1. Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario ..... 80
Tableau 8–2. Traitements de fumigation recommandés contre les nématodes ..... 81


## 9. Recommandations pour la conduite des cultures


**AIL**

Tableau 9–1. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail ..... 85

**ASPERGE**

Tableau 9–2. Fertilisation azotée de l'asperge ..... 86
Tableau 9–3. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les asperges ..... 87
Tableau 9–4. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges ..... 89

**AUBERGINE**

Tableau 9–5. Teneurs en éléments nutritifs de l'aubergine : Intervalles de suffisance ..... 92
Tableau 9–6. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines ..... 93

**BETTERAVE À SUCRE**

Tableau 9–7. Espacement des betteraves à sucre sur le rang ..... 95
Tableau 9–8. Traitements des semences de betterave à sucre ..... 96
Tableau 9–9. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre ..... 98

**BETTERAVE POTAGÈRE**

Tableau 9–10. Fertilisation azotée des betteraves potagères ..... 100
Tableau 9–11. Teneurs en éléments nutritifs de la betterave potagère : Intervalles de suffisance ..... 101
Tableau 9–12. Traitements des semences de betteraves potagères ..... 101
Tableau 9–13. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères ..... 102

**CAROTTE**

Tableau 9–14. Fertilisation azotée de la carotte ..... 104
Tableau 9–15. Teneurs en éléments nutritifs de la carotte : Intervalles de suffisance ..... 105
Tableau 9–16. Traitements des semences de carottes ..... 106
Tableau 9–17. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes ..... 107
Tableau 9–18. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes ..... 109

**CÉLERI**

Tableau 9–19. Fertilisation azotée du céleri ..... 111
Tableau 9–20. Teneurs en éléments nutritifs du céleri : Intervalles de suffisance ..... 112
Tableau 9–21. Recommandations pour la lutte contre les brûlures foliaires du céleri ..... 114
Tableau 9–22. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri ..... 116

**CHOUX**
**BROCOLI, CHOU DE BRUXELLES, CHOUX POMMÉS, CHOU-FLEUR, RAIFORT, CHOU FRISÉ, CHOU-RAVE**

Tableau 9–23. Taux de semis et distances de plantation des choux ..... 117
Tableau 9–24. Fertilisation azotée des choux ..... 118
Tableau 9–25. Teneurs en éléments nutritifs des crucifères : Intervalles de suffisance ..... 119
Tableau 9–26. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les crucifères ..... 121
Tableau 9–27. Recommandations pour la lutte contre la mouche du chou ..... 123
Tableau 9–28. Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les choux ..... 124
Tableau 9–29. Recommandations pour la lutte contre les pucerons, la cécidomyie du chou-fleur et la mineuse sud-américaine dans les choux ..... 125
Tableau 9–30. Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les choux ..... 127

**CUCURBITACÉES — CONCOMBRE, MELON BRODÉ, MELON D'EAU, CITROUILLE ET COURGE**

Tableau 9–31. Distances de plantation des cucurbitacées ..... 131
Tableau 9–32. Cucurbitacées — Apports fractionnés d'azote et de potasse par fertirrigation ..... 132
Tableau 9–33. Teneurs en éléments nutritifs des cucurbitacées : Intervalles de suffisance ..... 133
Tableau 9–34. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées ..... 135
Tableau 9–35. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées ..... 137
Tableau 9–36. Durée d'entreposage des citrouilles et des courges ..... 138

**ÉPINARD ET BETTE À CARDES**

Tableau 9–37. Fertilisation azotée de l'épinard ..... 139
Tableau 9–38. Teneurs en éléments nutritifs de l'épinard : Intervalles de suffisance ..... 140
Tableau 9–39. Traitements des semences d'épinard ..... 141
Tableau 9–40. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes ..... 142

**FINES HERBES**

Tableau 9–41. Exigences culturales des fines herbes ..... 145
Tableau 9–42. Distances de semis et de plantation pour les fines herbes ..... 146
Tableau 9–43. Recommandations pour la lutte contre la fausse-arpenteuse du chou dans les fines herbes ..... 147

**HARICOTS**

Tableau 9–44. Taux de semis et espacements des haricots mange-tout et des haricots de Lima ..... 149
Tableau 9–45. Teneurs en éléments nutritifs du haricot mange-tout : Intervalles de suffisance ..... 150
Tableau 9–46. Traitements des semences de haricot ..... 151

Tableau 9–47. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots ..... 152
Tableau 9–48. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots ..... 154

**LAITUE, ENDIVE ET PERSIL**

Tableau 9–49. Taux de semis et espacements pour la laitue, l'endive et le persil ..... 156
Tableau 9–50. Fertilisation azotée de la laitue ..... 156
Tableau 9–51. Traitements des semences de laitue ..... 157
Tableau 9–52. Teneurs en éléments nutritifs de la laitue et de l'endive : Intervalles de suffisance ..... 158
Tableau 9–53. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil ..... 159
Tableau 9–54. Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans la laitue et le persil ..... 161
Tableau 9–55. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil ..... 162

**LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ**

Tableau 9–56. Légumes de spécialité ..... 165
Tableau 9–57. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité ..... 166

**MAÏS SUCRÉ**

Tableau 9–58. Teneurs en éléments nutritifs du maïs sucré : Intervalles de suffisance ..... 171
Tableau 9–59. Traitements des semences de maïs sucré ... 172
Tableau 9–60. Recommandations pour la lutte contre la rouille et certains ravageurs dans le maïs sucré ..... 173
Tableau 9–61. Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne ..... 174
Tableau 9–62. Intervalles entre les pulvérisations contre le ver de l'épi du maïs ..... 175

**OIGNON, POIREAU ET ÉCHALOTE**

Tableau 9–63. Taux de semis ou de plantation et espacements des oignons et autres Allium ... 177
Tableau 9–64. Fertilisation azotée des oignons ..... 178
Tableau 9–65. Teneurs en éléments nutritifs de l'oignon : Intervalles de suffisance ..... 179
Tableau 9–66. Traitements des semences d'oignon ..... 179
Tableau 9–67. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium .. 181
Tableau 9–68. Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium ... 184

**PANAIS**

Tableau 9–69. Fertilisation azotée du panais ..... 186
Tableau 9–70. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les panais ..... 187

**POIS**

Tableau 9–71. Traitements des semences de pois ..... 189
Tableau 9–72. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois ..... 190

**POIVRON ET PIMENT**

Tableau 9–73. Calendrier de la fertilisation azotée des poivrons et des piments ..... 191
Tableau 9–74. Teneurs en éléments nutritifs du poivron : Intervalles de suffisance ..... 192
Tableau 9–75. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments ..... 194

**POMME DE TERRE**

Tableau 9–76. Classes des pommes de terre de semence au Canada ..... 196
Tableau 9–77. Description des cultivars de pomme de terre ... 197
Tableau 9–78. Traitements des plantons de pommes de terre ..... 199
Tableau 9–79. Fertilisation azotée de la pomme de terre ..... 200
Tableau 9–80. Pomme de terre — Interprétation des résultats d'analyse de tissus végétaux ..... 201
Tableau 9–81. Pomme de terre — Traitements fongicides contre la brûlure alternarienne ..... 203
Tableau 9–82. Pomme de terre — Traitements fongicides contre le mildiou ..... 205
Tableau 9–83. Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse *(Pythium)*, la pourriture rose, le rhizoctone et la pourriture sèche fusarienne ... 207
Tableau 9–84. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre ... 210
Tableau 9–85. Pomme de terre — Recommandations pour la lutte contre le doryphore ..... 211

**RADIS**

Tableau 9–86. Teneurs en éléments nutritifs du radis : Intervalles de suffisance ..... 215
Tableau 9–87. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis ..... 216

**RHUBARBE**

Tableau 9–88. Recommandations pour la fertilisation azotée de la rhubarbe ..... 218

**RUTABAGA**

Tableau 9–89. Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga ..... 222
Tableau 9–90. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas ..... 223

**TOMATE**

Tableau 9–91. Espacement des plants de tomate ..... 225
Tableau 9–92. Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates de transformation ..... 226
Tableau 9–93. Fertilisation azotée des tomates cultivées avec fertirrigation ..... 226
Tableau 9–94. Recommandations concernant la fertilisation de démarrage des plants de tomate ..... 226
Tableau 9–95. Teneurs en éléments nutritifs de la tomate : Intervalles de suffisance ..... 227
Tableau 9–96. Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate ..... 229
Tableau 9–97. Recommandations pour la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate ..... 230
Tableau 9–98. Recommandations pour la lutte contre le doryphore et les pucerons dans les tomates 233
Tableau 9–99. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates ..... 234

## 10. Emploi sécuritaire des pesticides


Tableau 10–1. Classement des pesticides dans la législation ontarienne ..... 237
Tableau 10–2. Toxicité relative des pesticides utilisés dans les cultures légumières ..... 239
Tableau 10–3. Pesticides utilisés dans les cultures légumières qui agissent sur le taux de cholinestérase sanguin ..... 240
Tableau 10–4. Délais de non-retour dans une culture légumière après un traitement phytosanitaire ..... 242
Tableau 10–5. Fournisseurs de vêtements et d'équipement de protection personnelle en Ontario ..... 243
Tableau 10–6. Toxicité relative des insecticides pour les abeilles domestiques ..... 245
Tableau 10–7. Bandes tampons recommandées pour l'utilisation des pesticides préconisés dans la publication 363F ..... 246
Tableau 10–8. Exigences visant les installations d'entreposage aux termes de la Loi sur les pesticides ..... 247


## 11. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario


Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario ..... 249


# Figures

## 4. Climat et allongement de la saison de croissance


Figure 4–1. Carte des zones climatiques de l'Ontario ..... 41


## 9. Recommandations pour la conduite des cultures


Figure 9–1. Taux de défoliation du soya par les insectes défoliateurs ..... 155

# 1. Fertilité du sol et cultures légumières

Pour des renseignements complets sur la fertilité du sol, consulter la publication 611F du MAAARO, *Manuel sur la fertilité du sol.*

L'état de fertilité du sol est un facteur important dans l'obtention de récoltes de légumes à fort rendement quantitatif et qualitatif. L'entretien de la fertilité du sol n'est cependant qu'une des composantes du programme de conduite des cultures légumières. L'efficacité du programme de fertilisation dépend des soins qu'on apporte à la gestion des sols et de l'eau et à la protection des cultures. L'élaboration d'un programme rationnel de fertilisation commence par une évaluation des besoins des cultures en éléments nutritifs.

## Évaluation des besoins en éléments nutritifs

On dispose de trois méthodes pour évaluer l'état de fertilité du sol et l'état nutritionnel des cultures :

1. l'observation des symptômes de carence
2. l'analyse de sol
3. l'analyse de tissus végétaux

### Observation des symptômes de carence

Les symptômes de carence qui se manifestent sur les feuilles aident à détecter certaines carences nutritives. Malheureusement, à partir du moment où ces signes de carences sont visibles, il est parfois trop tard pour éviter les pertes de rendement. En outre, les symptômes externes de carences peuvent être facilement confondus avec d'autres problèmes de production, par exemple, les dégâts causés par les herbicides, les maladies des feuilles et des racines, les nématodes, les insectes, le compactage du sol ou la pollution de l'air. Lorsqu'une culture présente des symptômes laissant craindre une carence, on peut en obtenir la confirmation en faisant analyser des feuilles ou d'autres organes. On trouvera la description des symptômes de carence foliaires dans les différentes sections du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 83.

**Tableau 1–1.**
**Analyses de sol reconnues par le MAAARO**
Voir l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario agréés pour effectuer les analyses de sol reconnues par le MAAARO*, p. 259.

| Matériaux analysés | Éléments analysés[1] |
|---|---|
| Sols voués aux grandes cultures, à la production de gazon en plaques, etc. | phosphore, potassium, magnésium, zinc et manganèse biodisponibles<br>pH<br>besoins en chaux |
| Substrats pour cultures en serre | azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium biodisponibles<br>pH<br>sels totaux |
| Solutions nutritives, eau | azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium biodisponibles<br>pH<br>sels totaux<br>sulfates<br>chlorures |

[1] La mesure de la teneur en matière organique peut être utile pour établir les doses recommandées d'herbicides ou pour connaître la qualité du sol, mais ce n'est pas une méthode reconnue.

### Analyses de sol

En Ontario, les analyses de sol sont effectuées par des laboratoires commerciaux à l'aide de méthodes reconnues officiellement par le MAAARO (voir le tableau 1–1, *Analyses de sol reconnues par le MAAARO*, ci-dessus). Il n'existe pas de méthodes reconnues par le MAAARO pour doser le bore, le cuivre, le fer ou le molybdène dans le sol. En règle générale, le meilleur outil pour détecter d'éventuelles carences liées à ces oligo-éléments sont les analyses de tissus végétaux. Voir l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario agréés pour effectuer les analyses de sol reconnues par le MAAARO*, p. 259, pour obtenir la liste des laboratoires qui sont agréés par le MAAARO.

#### *Époques de prélèvement des échantillons*

Tous les champs devraient être analysés une fois tous les deux ou trois ans. La teneur en potasse peut diminuer rapidement dans les sols sablonneux qui portent des cultures exigeantes en potassium (par exemple, la luzerne, le maïs à ensilage, la pomme de terre, la betterave

à sucre et la tomate) surtout quand on leur restitue peu de résidus de ces cultures. Dans les assolements incluant ces cultures, il est conseillé d'analyser le sol plus fréquemment.

Prélever les échantillons de sol en été ou en automne. Prendre l'habitude de prélever les échantillons à la même époque chaque année afin d'obtenir des résultats d'analyse plus directement comparables. La période qui suit la récolte du blé est souvent un moment tout indiqué, au sein d'une rotation, pour prendre des échantillons. Le prélèvement à la fin de l'été ou en automne est idéal dans les champs qui vont être mis en culture au printemps. Quelle que soit l'époque, il faut tenir compte du délai qui s'écoulera entre l'envoi de l'échantillon et la réception des rapports.

### *Méthode de prélèvement*

La justesse des résultats d'analyse et des recommandations de fertilisation qui en résultent dépend du soin qu'on met à prélever les carottes de terre, à constituer les échantillons et à les conditionner en vue de leur envoi au laboratoire. Pour commencer la prise d'échantillons, on doit avoir en main :

- une sonde tubulaire ou une pelle;
- un seau en plastique propre; éviter d'utiliser un seau en métal galvanisé car les composés de ce genre de matériau contamineront l'échantillon et fausseront le titrage des oligo-éléments, en particulier celui du zinc;
- des sacs et des boîtes à échantillons, généralement fournis par les laboratoires;
- un stylo ou un marqueur.

Échantillonner séparément chaque champ. Si les champs sont très étendus ou peu uniformes, on doit les diviser mentalement en parcelles. Chaque parcelle devrait être relativement homogène du point de vue de la texture du sol, de la topographie, de la matière organique et des antécédents culturaux.

Les carences en oligo-éléments se manifestent souvent par endroits distincts, peu étendus, au sein d'une parcelle. En pareil cas, il est peu probable qu'un échantillon de sol ou de tissus végétaux représentatif de l'ensemble de la parcelle permette de déceler une carence localisée. Un échantillon distinct doit être constitué pour les zones à problème. En outre, il est recommandé de prendre un échantillon dans une zone du champ adjacente (qui servira de base de comparaison).

En vue d'une analyse de sol de base, prélever les carottes de sol à une profondeur de 15 cm (6 po). En vue d'un dosage de l'azote sous forme de nitrates, prélever les carottes de sol à 30 cm (12 po) de profondeur. Pour un champ d'au plus 5 ha (12 ac), l'échantillon doit être constitué d'au moins 20 carottes de 15 cm (6 po) de profondeur. Pour les champs plus grands, augmenter le nombre de carottes en proportion. La mesure de la fertilité fournie par l'analyse de l'échantillon sera d'autant plus fiable que celui-ci sera constitué de carottes plus nombreuses. Aucun échantillon ne devrait représenter plus de 10 ha (25 ac).

Parcourir la parcelle en zigzag de manière à bien répartir les points de prélèvement. Éviter de prélever des carottes dans les bandes d'une fertilisation récente, dans les dérayures, à proximité d'une route de gravier ou à un endroit où ont été entassés de la chaux, du fumier, du compost ou des résidus de cultures.

Émietter les carottes de sol et les mélanger soigneusement avant d'en envoyer un échantillon au laboratoire d'analyse. Le laboratoire utilise approximativement 2 mL de chaque échantillon pour faire l'analyse. Remplir un sac de plastique avec approximativement 500 g de sol et placer le sac dans une boîte. Veiller à y inscrire clairement tous les renseignements utiles (numéro d'échantillon, nom de l'exploitation, date, etc.)

### *Interprétation des résultats*

Le programme d'analyses de sol reconnues par le MAAARO fournit des recommandations sur les quantités d'azote, de phosphate, de potassium, de magnésium, de zinc et de manganèse à apporter. Le cas échéant, il indique si un chaulage est nécessaire, ainsi que le type et la quantité de chaux. Les doses d'engrais recommandées par le MAAARO se trouvent dans les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures. À condition qu'elles s'accompagnent de techniques culturales qui sont bonnes ou supérieures à la moyenne, ces doses doivent normalement permettre un rendement économique optimal.

Dans un rapport d'analyse de base, le laboratoire donne à chaque élément analysé une valeur numérique (d'ordinaire exprimée en ppm), une cote (traduite par une lettre) et une recommandation concernant l'engrais (d'ordinaire exprimée en lb/ac). La cote indique le degré d'abondance ou d'insuffisance de l'élément en question, pour la culture envisagée. Le système de cotes est expliqué dans le tableau 1–2, *Analyses de sol – Cotes de fertilité*, p. 3.

**Tableau 1–2.**
**Analyses de sol – Cotes de fertilité**

| Cote | Explication |
|---|---|
| Faible (F) | Dans la plupart des cas, les cultures répondront à un apport de l'élément nutritif au taux recommandé. |
| Moyen (M) | Dans la plupart des cas, les cultures répondront à un apport de l'élément nutritif au taux recommandé. |
| Élevé (É) | Les cultures répondront rarement à un apport supplémentaire de l'élément nutritif. |
| Très élevé (TÉ) | Des apports de l'élément nutritif sont totalement inutiles. |
| Excessif (E) | Ce niveau excède ce qui est nécessaire à la culture. Des apports de l'élément nutritif sont déconseillés, car, outre les frais inutiles, ils peuvent nuire à l'environnement et à la croissance de certaines cultures. |

Les recommandations de fertilisation établies par le laboratoire tiennent compte de la culture envisagée mais aussi de certains facteurs comme les épandages de fumier ou l'enfouissement d'un engrais vert de légumineuses. Sans ces renseignements, il est difficile d'établir des recommandations valables.

Plusieurs approches sont suivies pour établir les recommandations d'engrais à partir des résultats d'analyse.

#### Programme des analyses reconnues par le MAARO

Le programme des analyses reconnues par le MAARO utilise les résultats d'essais culturaux pour déterminer les doses optimales de chacun des éléments nutritifs. Ces doses doivent en principe maximiser le rendement économique de l'année agricole en cours. Elles doivent aussi maintenir ou augmenter progressivement l'état de fertilité du sol. Plus la teneur du sol en un élément nutritif est élevé, moins le rendement s'accroit avec l'apport de chaque unité d'engrais supplémentaire. Dans les sols cotés « élevé », « très élevé » ou « excessif » à l'égard d'un élément nutritif, la réponse de la culture à un engrais contenant cet élément ne compensera pas les frais. Dans le cas de certains légumes, des quantités supplémentaires d'un élément nutritif particulier peuvent être recommandées quand l'objectif est d'améliorer le rendement qualitatif.

#### Approche fondée sur les prélèvements par la culture

Selon cette approche, les quantités d'engrais recommandées visent à restituer au champ les éléments nutritifs qui sont exportés par la partie récoltée de la culture. Il n'est pas tenu compte des éléments nutritifs naturellement fournis par le sol. Il s'ensuit que, souvent, l'épandage des quantités de phosphore et de potassium recommandées coûte plus cher qu'il ne rapporte. Dans les sols à cote « élevé » ou plus, l'augmentation du rendement obtenue par un engrais ne compense pas les frais d'achat et d'épandage. Dans les sols à cote « faible », il peut arriver que les doses recommandées soient insuffisantes. Les besoins en phosphore et en potassium d'une culture varient peu, quel qu'en soit le rendement.

#### Approche visant à rehausser et à maintenir l'état de fertilité

Cette approche a un double objectif : répondre aux besoins de la culture de l'année et hausser les teneurs du sol en éléments nutritifs. Dans les sols à cote « élevé » ou plus, les doses d'engrais recommandées visent le maintien de ces cotes, ce qui, dans certains cas, n'est pas économique. Des teneurs élevées en certains éléments nutritifs peuvent gêner l'assimilation d'autres éléments nutritifs et faire baisser le rendement. Il n'y a aucun avantage à maintenir la cote d'un sol à « très élevé » ou plus. La plupart des sols à cote « très élevé » peuvent porter des cultures pendant plusieurs années avant qu'il ne soit nécessaire de leur appliquer des engrais.

#### Taux de saturation en bases

Certains rapports d'analyses de sol utilisent les taux de saturation en bases pour établir les recommandations en matière de potassium, de calcium et de magnésium. L'objectif de ces recommandations est l'atteinte de rapports idéaux entre ces trois éléments dans le sol. Le laboratoire utilise les rapports de ces trois éléments nutritifs entre eux comme indicateurs de leur biodisponibilité. Bien qu'il y ait une interaction certaine entre ces éléments, la gamme des rapports potassium-calcium-magnésium permettant aux cultures de bien se développer est en fait assez large. La réponse de la culture à des apports d'engrais visant l'atteinte de rapports exacts sera faible, voire nulle. En Ontario, la majorité des sols sont naturellement riches en calcium et en magnésium. En conséquence, les quantités de potassium recommandées selon l'approche de la saturation en bases sont souvent excessives et coûtent plus cher qu'elles ne rapportent.

### Analyse de tissus végétaux

L'analyse de tissus végétaux mesure les teneurs en éléments nutritifs des tissus de la plante. Elle peut compléter utilement les résultats de l'analyse de sol. En comparant les résultats de l'analyse de tissus végétaux aux valeurs jugées normales pour la culture en question, on peut déterminer si celle-ci manque d'un élément nutritif en particulier. En ce qui a trait à certains éléments

## Analyses de sol effectuées par des laboratoires non agréés

Chaque année, un certain nombre de producteurs demandent au personnel du MAAARO d'interpréter les résultats d'analyses faites par des laboratoires qui ne sont pas agréés par le ministère. Le personnel du MAAARO est en mesure d'établir les recommandations de fertilisation phosphatée et potassique si le laboratoire a utilisé les mêmes méthodes d'analyse et les mêmes unités pour exprimer ses résultats que les laboratoires agréés par le MAAARO. Il ne peut cependant rien garantir quant à la justesse des résultats de l'analyse.

**Des recommandations sûres ne peuvent être établies qu'à partir de résultats d'analyses de sol reconnues par le MAAARO.** Le producteur doit s'assurer que le laboratoire avec lequel il fait affaire est agréé. Pour obtenir l'agrément, un laboratoire doit utiliser les méthodes d'analyse reconnues par le MAAARO, faire preuve d'une précision et d'une justesse d'analyse jugées acceptables et déterminer les doses d'engrais recommandées en obéissant aux normes du MAAARO. Il est obligatoire, pour les exploitations agricoles qui sont tenues de préparer un plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN), de confier leurs analyses de sol à des laboratoires agréés.

nutritifs, l'analyse peut indiquer si le sol en contient suffisamment pour assurer à la plante un développement optimal. Lorsqu'il a été établi qu'un sol est suffisamment pourvu en éléments nutritifs, l'analyse des tissus végétaux peut aider à comprendre pourquoi ces éléments sont mal absorbés par la plante.

Chacune des sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures contient un tableau qui indique les limites entre lesquelles doivent se situer les teneurs en éléments nutritifs des tissus végétaux. Quand l'analyse révèle des teneurs qui se situent à l'intérieur de ces limites (les « intervalles de suffisance »), on ne doit pas s'attendre à une réponse de la culture à une fertilisation qui viserait à augmenter ces teneurs dans les tissus foliaires. Un bon programme de fertilisation doit plutôt viser à maintenir les teneurs dans la partie inférieure de l'intervalle de suffisance. Des apports d'engrais qui viseraient le haut de l'intervalle pourraient entraîner une surfertilisation et des coûts inutiles.

Les intervalles de suffisance fournis dans les tableaux du chapitre 9 doivent être utilisés uniquement à titre de référence. Ils ont été adaptés pour l'Ontario à partir des tableaux de la publication, *Knott's Handbook for Vegetable Growers, 4e édition (1997)*, de D.N. Maynard et G.J. Hochmuth, paru aux éditions John Wiley et Sons, Inc. de New York.

L'analyse des tissus végétaux est surtout utile en ce qui concerne le phosphore, le potassium, le magnésium et le manganèse. Elle n'est pas très fiable en ce qui concerne l'azote et le zinc. En ce qui a trait au bore, au cuivre, au fer et au molybdène, comme il n'existe pas de méthode d'analyse concluante, l'analyse des tissus est très utile pour diagnostiquer les carences.

L'analyse des tissus végétaux a aussi ses limites. Il faut souvent faire appel à un spécialiste pour en interpréter les résultats, car le rapport d'analyse n'indique généralement pas la cause de la carence ni la quantité d'engrais nécessaire pour la corriger. Pour la majorité des cultures légumières, il est difficile de déterminer à quel moment et à quelle fréquence il est conseillé de prélever des échantillons. Comme les légumes se développent très rapidement et que leur cycle de production est relativement court, les résultats d'analyse arrivent parfois quand la perte de rendement est irréversible. Néanmoins, l'analyse des tissus végétaux est utile pour diagnostiquer les troubles nutritionnels ayant trait à la fertilité du sol dans certains secteurs des champs et pour recommander les correctifs futurs.

### *Constitution des échantillons*

L'époque du prélèvement des tissus végétaux est importante, puisque les teneurs en éléments nutritifs d'une plante varient considérablement selon son âge et son stade de développement. Des recommandations relatives aux époques de l'échantillonnage ont été établies pour la plupart des cultures légumières. Les résultats seront difficiles à interpréter si les échantillons sont pris à d'autres époques. Ces recommandations sont fournies dans les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures. Cela dit, chaque fois que l'on soupçonne une carence, il est toujours préférable de les faire analyser le plus tôt possible.

Prélever les échantillons dans les secteurs où la fertilité semble poser problème plutôt que dans l'ensemble du champ. Constituer aussi des échantillons distincts dans les secteurs avoisinants, où tout semble normal, pour avoir une base de comparaison.

Les échantillons de tissus végétaux doivent être prélevés sur au moins 20 plantes provenant de plusieurs endroits de la zone choisie. Chaque échantillon doit se composer d'au moins 100 g (3,2 oz) de tissus frais. Pour la plupart des cultures légumières, il faut prélever sur chaque plant la dernière feuille à s'être complètement déployée. L'analyse de feuilles très âgées et très jeunes aboutit souvent à des résultats irréguliers.

Placer les échantillons de tissus végétaux dans des sacs en papier étiquetés. Un sac en plastique les ferait pourrir.

Éviter de contaminer les échantillons de tissus végétaux avec de la terre. Même en très petite quantité, la présence de terre fausserait les résultats, surtout si l'analyse porte sur les oligo-éléments.

Envoyer avec les échantillons de tissus végétaux des échantillons de sol prélevés dans les zones à problèmes et dans les zones normales. Ces échantillons de sol devraient aider à déterminer si la carence résulte d'une insuffisance nutritive du sol ou de l'interférence d'un autre facteur.

### *Préparation de l'échantillon*

Les échantillons fraîchement cueillis doivent être expédiés sans retard au laboratoire. Si cela est impossible, les faire sécher à température douce pour prévenir la pourriture.

Prendre soin qu'aucune particule de terre ou de poussière ne puisse les contaminer. Éviter tout contact des végétaux avec des contenants galvanisés (plaqués de zinc) ou faits de cuivre ou de laiton.

En Ontario, plusieurs laboratoires effectuent des analyses de tissus végétaux. La liste de ces laboratoires figure à l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario agréés pour effectuer les analyses de sol reconnues par le MAAARO*, p. 259. À noter toutefois que l'analyse des tissus végétaux n'est pas une analyse reconnue par le MAAARO.

## Acidité du sol et chaulage

Le pH du sol et le pouvoir tampon sont deux des résultats clés d'un rapport d'analyse, parce que le pH influe sur la biodisponibilité des éléments nutritifs et l'apparition de certaines maladies transmises par le sol.

### Qu'est-ce que le pH?

Le pH mesure l'état d'acidité ou d'alcalinité d'un sol sur une échelle s'étendant de 0 à 14. Il correspond à la concentration des ions hydrogène. Un pH de 7,0 indique la neutralité; au-dessous de 7,0, il indique l'acidité et au-dessus de 7,0, l'alcalinité. La plupart des légumes s'accommodent bien d'un pH situé entre 6,0 et 7,5 en sol minéral et d'un pH compris entre 5,0 et 6,0 en sol organique (terre noire). Il est important de maintenir le pH du sol à l'intérieur de la fourchette appropriée. La biodisponibilité de nombreux éléments nutritifs diminue quand le pH du sol s'écarte de sa fourchette idéale spécifique.

**Tableau 1–3.**
**Valeurs de pH du sol au-dessous desquelles un chaulage est recommandé pour les grandes cultures en Ontario**

| Cultures | pH au-dessous duquel le chaulage est recommandé | pH cible[1] |
|---|---|---|
| **Dans les sols minéraux à texture moyenne et grossière** (sables, loams sableux, loams et loams limoneux) | | |
| Légumineuses vivaces, avoine, orge, blé, triticale, haricots, pois, canola, lin, tomate, framboises, fraises et toutes les cultures non désignées ci-dessous | 6,1 | 6,5 |
| Maïs, soya, seigle d'automne, prairie et foin de graminées, gazon, tabac | 5,6 | 6,0 |
| Pomme de terre | 5,1 | 5,5 |
| **Dans les sols minéraux à texture fine** (argiles et loams argileux) | | |
| Luzerne, crucifères (choux), rutabaga | 6,1 | 6,5 |
| Autres légumineuses vivaces, avoine, orge, blé, soya, haricots, pois, canola, lin, tomate, et toutes les cultures non désignées ci-dessus ou ci-dessous | 5,6 | 6,0 |
| Maïs, seigle, prairie et foin de graminées | 5,1 | 5,5 |
| **Sols organiques** (tourbes, terres noires) | | |
| Toutes les grandes cultures et tous les légumes | 5,1 | 5,5 |

[1] Si une des cultures de la rotation exige un pH plus élevé que les autres (par exemple, rotation pomme de terre–choux), le chaulage doit viser le pH exigé par cette culture.

### Augmentation du pH du sol

On élève le pH en épandant à la volée et en incorporant au sol la quantité de chaux moulue recommandée sur la base d'une analyse de sol. La quantité de chaux nécessaire est déterminée par une analyse de sol. Le tableau 1–3, *Valeurs de pH du sol au-dessous desquelles un chaulage est recommandé pour les grandes cultures en Ontario*, ci-dessus, donne les valeurs de pH justifiant un chaulage, ainsi que le pH qu'il convient d'atteindre par ce chaulage. En Ontario, la plupart des cultures se portent très bien dans

des sols à pH supérieur au pH optimal pour lequel le chaulage est recommandé.

## Qu'est-ce que le pouvoir tampon?

Le pouvoir tampon (ou pH tampon) s'exprime par la quantité de chaux nécessaire pour neutraliser l'acidité d'un sol donné. Des sols différents exigeront des quantités différentes de chaux pour aboutir au même relèvement de leur pH. Cette variation tient principalement aux variations de la teneur en argile et en matière organique. La mesure du pH du sol permet de déterminer si un chaulage s'impose. Une mesure distincte, celle du pouvoir tampon, détermine la quantité de chaux nécessaire pour corriger le pH du sol.

Le tableau 1–4, *Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité d'un sol, en fonction du pH et du pouvoir tampon*, à droite, indique les quantités de chaux à épandre pour relever le pH au niveau voulu ou « niveau cible ».

## Hausser le pH du sol par un chaulage

On relève le pH d'un sol en épandant de la chaux calcique ou de la chaux dolomitique. Ce sont les carbonates contenus dans la chaux qui neutralisent l'acidité du sol. La chaux calcique est surtout constituée de carbonate de calcium. La chaux dolomitique est un mélange de carbonate de calcium et de carbonate de magnésium.

Le choix entre les deux sortes se fait en fonction de la teneur en magnésium du sol. La chaux dolomitique est en général préconisée pour les sols dont la teneur en magnésium est de 100 ou moins, car c'est une excellente source de magnésium bon marché pour les sols acides. Sur les sols dont la teneur en magnésium est supérieure à 100, on peut épandre au choix de la chaux calcique ou de la chaux dolomitique. L'efficacité des amendements calciques est conditionnée par deux facteurs, la valeur neutralisante et la granulométrie (grosseur des particules de chaux).

### *Valeur neutralisante*

On appelle valeur neutralisante la quantité d'acide qu'une quantité de chaux donnée neutralise quand elle est totalement dissoute. On l'exprime en pourcentage de la valeur neutralisante du carbonate de calcium pur. Par exemple, une chaux capable de neutraliser 90 % autant d'acide que le carbonate de calcium pur est affectée de la valeur 90. En général, une chaux a une valeur neutralisante d'autant plus élevée que sa teneur en calcium et en magnésium est plus grande.

**Tableau 1–4.**
**Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité d'un sol, en fonction du pH et du pouvoir tampon**

Tonnes de chaux moulue nécessaire par hectare (chaux d'indice agricole de 75)

| Pouvoir tampon | pH cible = 7,0[1] | pH cible = 6,5[2] | pH cible = 6,0[3] | pH cible = 5,5[4] |
|---|---|---|---|---|
| 7,0 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 6,9 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 6,8 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 6,7 | 4 | 2 | 2 | 1 |
| 6,6 | 5 | 3 | 2 | 1 |
| 6,5 | 6 | 3 | 2 | 1 |
| 6,4 | 7 | 4 | 3 | 2 |
| 6,3 | 8 | 5 | 3 | 2 |
| 6,2 | 10 | 6 | 4 | 2 |
| 6,1 | 11 | 7 | 5 | 2 |
| 6,0 | 13 | 9 | 6 | 3 |
| 5,9 | 14 | 10 | 7 | 4 |
| 5,8 | 16 | 12 | 8 | 4 |
| 5,7 | 18 | 13 | 9 | 5 |
| 5,6 | 20 | 15 | 11 | 6 |
| 5,5 | 20 | 17 | 12 | 8 |
| 5,4 | 20 | 19 | 14 | 9 |
| 5,3 | 20 | 20 | 15 | 10 |
| 5,2 | 20 | 20 | 17 | 11 |
| 5,1 | 20 | 20 | 19 | 13 |
| 5,0 | 20 | 20 | 20 | 15 |
| 4,9 | 20 | 20 | 20 | 16 |
| 4,8 | 20 | 20 | 20 | 18 |
| 4,7 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 4,6 | 20 | 20 | 20 | 20 |

[1] Un chaulage visant un pH de 7,0 n'est recommandé que s'il faut lutter contre la hernie des crucifères.
[2] Chauler si le pH est inférieur à 6,1.
[3] Chauler si le pH est inférieur à 5,6.
[4] Chauler si le pH est inférieur à 5,1.

### *Indice granulométrique*

Un autre facteur, l'indice granulométrique (taille des particules de chaux) influe sur le pouvoir neutralisant de la chaux. Plus la chaux est moulue fin, plus elle réagit rapidement avec le pH du sol. La façon de calculer l'indice granulométrique de la chaux est illustrée dans le tableau 1–5, *Indice granulométrique de la chaux — Exemple de calcul*, p. 7.

**Tableau 1–5.**
**Indice granulométrique de la chaux — Exemple de calcul**

| Grosseur des particules | % de l'échantillon | | Coefficient d'efficacité | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ne passant pas au tamis nº 10[1] | 10 | x | 0,0 | = | 0 |
| Passant aux tamis nos 10–60 | 40 | x | 0,4 | = | 16 |
| Passant au tamis nº 60[2] | 50 | x | 1,0 | = | 50 |
| Indice granulométrique | | | | = | 66 |

[1] Un tamis Tyler nº 10 a une ouverture de mailles de 2 mm.
[2] Un tamis Tyler nº 60 a une ouverture de mailles de 0,25 mm.

### *Indice de valeur agricole*

L'indice de valeur agricole de la chaux est obtenu par combinaison de sa valeur neutralisante et de son indice granulométrique. Il traduit l'aptitude relative des différentes chaux à neutraliser l'acidité du sol. Une chaux ayant un indice de valeur agricole élevé vaut proportionnellement plus qu'une chaux d'indice plus faible, parce qu'il n'est pas nécessaire d'en épandre autant pour arriver au même résultat. L'indice agricole se calcule selon la formule suivante :

$$\text{Indice de valeur agricole} = \frac{\text{valeur neutralisante x indice granulométrique}}{100}$$

Les chaulages recommandés par les services d'analyses du sol du MAAARO sont exprimés en chaux d'indice 75. Si l'on connaît l'indice de la chaux utilisée, on peut calculer le taux d'épandage avec l'équation suivante :

$$\text{Dose de chaux recommandée par le rapport d'analyse de sol} \times \frac{75}{\text{Indice de la chaux utilisée}} = \text{Taux d'épandage de la chaux}$$

Par exemple, si l'analyse de sol recommande d'épandre 9 tonnes de chaux à l'hectare et que la source de chaux a un indice de valeur agricole de 90, il faut en épandre 7,5 tonnes à l'hectare (9 x 75/90 = 7,5 t/ha).

L'indice de valeur agricole n'indique rien sur la teneur en magnésium.

### *Effet de la profondeur de travail du sol*

Les quantités de chaux recommandées au tableau 1–4, *Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité d'un sol, en fonction du pH et du pouvoir tampon*, p. 6, permettent en principe d'élever le pH au niveau cible dans les 15 cm (6 po) de la couche supérieure du sol. Selon que la profondeur de labour est inférieure ou supérieure à 15 cm (6 po), la quantité de chaux nécessaire pour atteindre le même pH cible devra être corrigée à la hausse ou à la baisse, en proportion. Sur un sol qui est travaillé superficiellement, il est conseillé d'épandre des doses faibles mais de le faire plus fréquemment.

### Abaissement du pH du sol

Il est possible d'abaisser le pH des sols qui affichent des valeurs inférieures à 6,5 (de les rendre plus acides) en leur incorporant du soufre ou du sulfate d'ammonium. Cette acidification est bénéfique pour certaines cultures, comme la pomme de terre, pour lutter contre la gale. Mais la plupart du temps, elle est moins bonne pour les autres cultures de la rotation. On ne peut pas, d'une année à l'autre, faire passer le pH d'un sol d'un niveau faible à un niveau plus modéré. Dans un sol à pH supérieur à 6,5, il faudrait d'énormes quantités de soufre ou de sulfate d'ammonium pour abaisser le pH.

## Azote

L'azote est indispensable à la croissance et au développement de toutes les plantes cultivées. En tant que composante de la chlorophylle, il joue un rôle vital dans la photosynthèse. L'azote entre également dans la composition des acides aminés, des protéines et des enzymes.

L'azote est présent naturellement dans tous les sols. En se nourrissant des résidus de cultures et de la matière organique du sol, les microbes du sol fabriquent de l'azote. Les teneurs en azote naturellement disponible s'élèvent de pair avec la teneur en matière organique. Il s'ensuit que les bonnes pratiques de gestion du sol améliorent l'état de fertilité naturel. Les légumineuses, comme la luzerne, améliorent la fertilité du sol en captant l'azote atmosphérique et en le libérant dans le sol à mesure qu'elles s'y décomposent.

### Symptômes visuels de carence en azote

Les carences en azote apparaissent en premier sur les feuilles âgées. La plante utilise le peu d'azote dont elle dispose pour développer ses nouvelles feuilles, au détriment de ses feuilles plus âgées et moins productives. Celles-ci prennent alors une teinte vert ou jaune pâle. La froideur du sol au début du printemps provoque souvent chez les plantes une carence en azote temporaire. Celle-ci résulte plus souvent de mauvaises conditions de milieu que du manque d'azote dans le sol.

## Azote et environnement

L'azote du sol évolue constamment. Des phénomènes comme le lessivage et la dénitrification diminuent la teneur en azote du sol. La dénitrification se produit quand le sol est gorgé d'eau et que les microbes anaérobies transforment les nitrates et l'ammoniaque en oxydes nitreux, des gaz qui peuvent contribuer à la pollution de l'air et à détérioration de la qualité de l'air.

L'azote sous forme de nitrates, bien qu'étant immédiatement assimilable par les plantes, est également très soluble dans l'eau. Il tend donc à migrer avec l'eau du sol et peut aller polluer les eaux superficielles et souterraines.

Quand la quantité d'azote fournie équivaut aux besoins de la culture, le risque de pertes d'azote dans l'environnement diminue de beaucoup. Ce risque est particulièrement grand à la fin de l'automne et au début du printemps. En faisant correspondre les apports aux besoins de la culture, on réduit au minimum la quantité d'azote résiduel laissé dans le sol en fin de saison et, du même coup, la possibilité de pertes.

Il est important de tenir compte de tous les apports d'azote, que ce soit sous formes d'engrais, de fumier et d'autres matières, quand on évalue les besoins de fertilisation d'une culture. Certaines pratiques agronomiques permettent de limiter la perte des nitrates :

- semer une culture couvre-sol,
- faire coïncider le plus possible les épandages d'azote avec les stades où la culture en assimile le plus,
- réduire globalement la fertilisation azotée.

Pour de plus amples détails sur le cycle de l'azote et son rôle dans l'environnement, consulter la publication 611F du MAAARO, *Manuel sur la fertilité du sol*.

## Doses recommandées d'engrais azotés

Les recommandations concernant la fertilisation azotée des cultures légumières sont basées sur les résultats d'essais en champ réalisés en Ontario. On trouvera sous la rubrique *Fertilisation* des différentes sections du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 83, les quantités d'azote recommandées pour chaque légume.

Les quantités d'engrais azoté recommandées doivent être corrigées à la baisse pour les champs qui viennent de recevoir du fumier ou de porter une culture de légumineuses, comme la luzerne ou le trèfle rouge.

### *Analyse PSNT*

L'analyse PSNT (Pre Side-Dress Nitrogen Test) consiste à doser l'azote des nitrates d'un échantillon de sol prélevé avant un apport d'engrais azoté le long des lignes de la culture. Cet outil peut aider à évaluer la concentration de nitrates dans le sol dans le courant de la saison de végétation. Conçu à l'intention des producteurs de maïs, il peut aider à évaluer les besoins en fertilisation d'appoint.

Comment préparer un échantillon destiné à l'analyse PSNT :

- En vue d'un dosage des nitrates, prélever les carottes de sol à une profondeur de 12 po (30 cm).
- Prendre les carottes de sol environ 1 semaine avant la date de fertilisation en bandes, ce qui coïncide normalement avec le début de la poussée de croissance de la culture.
- Rassembler les carottes prélevées en plusieurs endroits représentatifs du champ. Éviter les zones à problème.
- Mélanger soigneusement la terre d'environ 20–25 carottes.
- Verser un demi-kilo de terre environ dans un sac en plastique propre.
- Placer immédiatement l'échantillon au réfrigérateur ou au congélateur. Si l'échantillon ne peut pas être gardé au froid ou congelé jusqu'à son arrivée au laboratoire, étaler la terre sur une feuille de plastique propre et la laisser sécher au contact de l'air pendant 1–2 jours avant de l'envoyer. Si l'échantillon n'est pas manipulé convenablement, sa teneur en nitrates peut changer radicalement à cause de l'action des micro-organismes du sol.

Les résultats des analyses PSNT sont exprimés en parties par million (ppm) d'azote sous forme de nitrates. Pour convertir cette grandeur en lb/ac, on multiplie par 4. Par exemple, 15 ppm de nitrates représentent 60 lb/ac. Les recherches portant sur le maïs de grande culture ont montré que la réponse d'une culture à un apport d'engrais azoté est négligeable lorsque le PSNT affiche une valeur supérieure à 30 ppm.

Ne jamais oublier que l'analyse PSNT a été mise au point spécifiquement pour le maïs de grande culture et que son emploi en production horticole n'a fait l'objet d'aucune recherche approfondie. Le PSNT est un outil parmi d'autres. Il peut donner aux producteurs une indication quant à la teneur du sol en azote nitrique à un moment

**Tableau 1–6.**
**Composition des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs**

| Engrais azotés | Forme | % d'azote (N) |
|---|---|---|
| Nitrate d'ammonium | Sec | 34 |
| Urée | Sec | 46 |
| Sulfate d'ammonium | Sec | 20 |
| Nitrate d'ammonium calcique (CAN) | Sec | 27 |
| Nitrate de calcium | Sec | 15,5 |
| Ammoniaque (hydroxyde d'ammonium) | Liquide[1] | 20 |
| Urée–nitrate d'ammonium (UAN) | Liquide | 28 |
| Ammoniac anhydre | Liquide | 82 |
| **Engrais phosphatés** | | **% de phosphate ($P_2O_5$)** |
| Superphosphate simple | Sec | 20 |
| Superphosphate triple | Sec | 46 |
| Phosphate monoammonique (MAP) (11-52-0) | Sec | 50 à 52 |
| Phosphate diammonique (18-46-0) | Sec | 46 |
| **Engrais potassiques** | | **% de potasse ($K_2O$)** |
| Chlorure de potassium | Sec | 60 à 62 |
| Sulfate de potassium | Sec | 50 |
| Sulfate de magnésie potassique (11 % Mg) | Sec | 22 |
| Nitrate de potassium (13-0-44) | Sec | 44 |

[1] Liquide sous pression.

donné dans le temps. Lorsqu'une analyse PSNT établit une teneur en nitrates élevée, les producteurs peuvent sans doute réduire les doses d'engrais azotés qu'ils apportent au pied des cultures. Néanmoins, cette analyse ne doit pas supplanter complètement les recommandations de fertilisation du MAAARO, ni l'expérience du producteur.

## Sources d'azote

### *Engrais synthétiques*

Les sources d'engrais azotés les plus courantes figurent au tableau 1–6, *Composition des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs*, ci-dessus. Aucune source d'azote n'est, en toute circonstance, supérieure aux autres. Le choix de la source d'azote est dicté surtout par le coût, le mode de conduite de la culture et la facilité d'épandage.

Les légumes à cycle court, comme la laitue et les légumes-feuilles, pourraient bien être l'exception à cette règle. Si l'on cultive des légumes à récolter au bout de 4–6 semaines, choisir une forme d'azote rapidement assimilable, comme le nitrate de calcium ou un mélange de nitrate de calcium et de nitrate d'ammonium.

En production de légumes de primeur, il semble que l'emploi de certaines matières azotées, comme l'urée, puisse aider à prévenir les pertes par lessivage au début de la saison de végétation avant le réchauffement du sol. Dans un sol froid, l'urée met de 3 à 6 semaines pour se transformer en ammonium et en nitrates, qui sont des formes d'azote assimilables par les plantes. Comme le lessivage n'entraîne que les nitrates, on réduit donc les pertes en utilisant des engrais à base d'urée et d'ammonium au début du printemps, quand le temps est froid et pluvieux. Lorsque l'azote de ces engrais commence à se transformer, la culture amorce sa poussée de croissance, ce qui diminue la possibilité de lessivage. La transformation de l'azote est fortement conditionnée par la température. Elle s'accélère lorsque le sol se réchauffe.

### *Produits modifiant le rythme de libération de l'azote*

Les engrais à libération lente et les inhibiteurs de nitrification sont des produits nouveaux sur le marché. Populaires dans l'industrie du gazon en plaques, les engrais à « action lente » sont enrobés de soufre pour que l'azote s'en dégage de manière étalée dans le temps. Les inhibiteurs de nitrification sont des produits ajoutés à l'engrais pour aider à différer la transformation chimique de l'urée en des formes d'azote assimilables par les plantes.

L'évolution de l'azote dans le sol est fortement influencée par l'humidité et la température du sol. Selon les conditions météorologiques, les engrais à libération lente ou différée ne dégagent pas forcément leur azote au moment où le légume en a le plus besoin, surtout dans le cas des légumes à cycle court. En outre, ces produits peuvent coûter nettement plus que les engrais traditionnels.

### *Fumier*

La valeur du fumier en production horticole est souvent sous-estimée. Le fumier contient de l'azote, du phosphore et de la potasse, ainsi que plusieurs éléments nutritifs secondaires et oligo-éléments. Il contient aussi de la matière organique qui joue un rôle clé dans l'amélioration et la préservation de la structure du sol.

Durant la saison de végétation qui suit l'épandage, 50–60 % de l'azote du fumier est utilisable par les plantes.

**Tableau 1–7.**
**Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier**

Données fondées sur les moyennes des résultats d'analyses de plus de 3 000 échantillons[1].
Étant donné la grande variabilité des fumiers, l'analyse est le meilleur outil pour évaluer la biodisponibilité des éléments nutritifs.

| Fumier | % moyen de matière sèche | Azote assimilable[2], épandage au printemps | Azote assimilable[3], épandage au printemps, sans enfouissement | $P_2O_5$ assimilable[4] | $K_2O$ assimilable[5] |
|---|---|---|---|---|---|
| | | kg/1 000 L (lb/1 000 gal) | | | |
| Liquide – bovins laitiers | 8,5 | 1,6 (16) | 0,9 (9) | 0,8 (8) | 2,6 (26) |
| Liquide – porcs | 3,8 | 2,3 (23) | 1,2 (12) | 1,2 (12) | 1,8 (18) |
| Liquide – volailles | 10.6 | 5,0 (50) | 2,7 (27) | 2,8 (28) | 3,2 (32) |
| | | kg/tonne (lb/tonne imp.) | | | |
| Solide – volailles | 52.6 | 9,5 (19) | 7,5 (15) | 10 (20) | 12,5 (25) |
| Solide – bovins laitiers | 24,2 | 1,7 (3,4) | 1,2 (2,3) | 1,5 (3,1) | 5,4 (10,8) |
| Solide – bovins de boucherie | 28,6 | 1,7 (3,4) | 1,3 (2,6) | 2,1 (4,2) | 6,2 (12,3) |
| Ovins | 31,3 | 2,3 (4,5) | 1,5 (3,0) | 2,5 (5,0) | 7,5 (15,1) |
| Chevaux | 34,0 | 1,1 (2,1) | 0,75 (1,5) | 1,2 (2,4) | 3,9 (7,8) |

[1] Données tirées d'analyses de fumier réalisées par des laboratoires ontariens, collectées de 1992 à 2004.
[2] Étant supposé un épandage au printemps avec enfouissement dans les 24 heures qui suivent.
[3] Étant supposé un épandage au printemps sans enfouissement (fumier laissé à la surface du sol).
[4] Étant supposé que, durant l'année de l'épandage, la biodisponibilité du phosphate du fumier ou des biosolides est égale à 40 % de celle du phosphate des engrais commerciaux (une autre tranche de 40 % sera disponible l'année suivante).
[5] Étant supposé que, durant l'année de l'épandage, la biodisponibilité de la potasse du fumier est égale à 90 % de celle de la potasse des engrais commerciaux.

Le reste de l'azote organique deviendra assimilable par petites quantités décroissantes année après année. En général, jusqu'à 10 % de l'azote organique du fumier est disponible pour la culture au cours de la deuxième année. Lorsqu'il s'agit de fumier sec, cette quantité est habituellement de l'ordre de 7–10 lb. Un champ qui reçoit régulièrement du fumier contient souvent beaucoup d'azote résiduel utilisable par les cultures.

La composition nutritive du fumier varie beaucoup d'une ferme à l'autre à cause de plusieurs facteurs : l'espèce animale, la ration, la litière, les liquides ajoutés et le mode de stockage du fumier. Le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, ci-dessus, indique les teneurs approximatives en azote assimilable contenues dans le fumier. Une liste plus détaillée des types de fumier et de leur composition est utilisée par le logiciel NMAN du MAAARO. Plusieurs laboratoires de l'Ontario effectuent des analyses de fumier. L'analyse fournit une évaluation plus précise de la composition nutritive d'une source de fumier particulière. Voir à l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario agréés pour effectuer les analyses de sol reconnues par le MAAARO*, p. 259, la liste des laboratoires offrant ce genre de services.

Si on emploie du fumier liquide et que la culture à fertiliser est le maïs, un épandage visant à répondre aux deux tiers ou aux trois quarts des besoins en azote est un taux raisonnable. Avec le fumier complet (fumier sec ou « solide »), la libération de l'azote est beaucoup moins prévisible à cause de la forte teneur en carbone de la litière. Dans un bon plan de fertilisation, le fumier solide ne devrait pas couvrir plus de 50 % des besoins en azote d'une culture.

Utiliser le fumier de manière responsable :

- Éviter d'épandre du fumier sur un sol gelé ou enneigé.
- Éviter d'épandre du fumier quand le risque de ruissellement est élevé.
- Avant d'épandre du fumier liquide, travailler le sol pour briser les craquelures et les macropores et ainsi prévenir l'infiltration du fumier jusque dans l'eau souterraine.
- Injecter ou incorporer le fumier dans le sol pour limiter la volatilisation de l'ammoniac et ainsi laisser dans le sol de plus grandes quantités d'azote utilisables par la culture.
- Si le fumier est entreposé en tas sur un champ, suivre les pratiques préconisées dans la fiche technique du

MAAARO, *Entreposage temporaire au champ de matières prescrites ou fumiers solides*, commande nº 05-010.

### Fumier et salubrité des aliments

Les fruits et les légumes peuvent devenir contaminés dans le champ s'ils entrent en contact avec des microbes responsables de maladies chez l'être humain. Ces microbes peuvent provenir de fumiers et de composts confectionnés avec du fumier. On connaît peu de choses sur la longévité des microbes dans le fumier. Un fumier qui a été bien composté — qu'on a laissé s'échauffer à une température précise pendant un certain temps — ne contient plus que de faibles populations de la plupart des agents pathogènes. Pour la plupart des cultures légumières, il est déconseillé d'épandre du fumier si la récolte a lieu moins de 120 jours après. Pour plus de détails sur la question de salubrité des aliments dans les cultures légumières, consulter la rubrique *La salubrité des aliments à la ferme*, p. 57.

### *Légumineuses*

Les légumineuses ont la propriété de fixer l'azote de l'atmosphère. Cet azote devient disponible pour les cultures suivantes à mesure que les résidus de la légumineuse se décomposent dans le sol. Il faut en tenir compte quand on fertilise des légumes cultivés après un foin de luzerne ou l'enfouissement d'une légumineuse couvre-sol comme le trèfle rouge, et diminuer d'autant l'engrais azoté. Le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, à droite, indique dans quelle proportion il faut réduire les doses d'azote pour une culture qui succède à un engrais vert de légumineuses.

### *Biosolides*

Les biosolides de source non agricole peuvent être une source importante d'éléments nutritifs et de matière organique. L'utilisation des biosolides est régie par des lignes directrices dont on peut obtenir copie en s'adressant au MAAARO ou au ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO). Le producteur qui veut épandre des biosolides sur ses terres agricoles doit obtenir au préalable un certificat d'autorisation délivré par le MEO. Le fournisseur des biosolides doit normalement fournir des rapports d'analyses au propriétaire des terres sur lesquelles ces matières sont épandues.

**Tableau 1–8.**
**Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses**

| Composition de l'engrais vert | Quantité d'azote à retrancher de la dose recommandée, quelle que soit la culture envisagée (kg de N/ha) |
|---|---|
| Moins de 1/3 de légumineuses | 0 |
| De 1/3 à 1/2 de légumineuses | 55 |
| 1/2 ou plus de légumineuses | 100 |
| Trèfle – culture couvre-sol | 40 |
| Déchets de soya et de haricots secs | 0 |

**Dans les 12 mois qui précèdent la récolte, il est interdit d'épandre des boues de station d'épuration municipales sur des terres vouées à la production de légumes.**

Les producteurs de légumes doivent toujours se renseigner auprès de l'usine, de la conserverie ou du courtier auxquels ils vendent leurs produits, avant d'épandre des boues d'épuration sur une terre où la rotation culturale inclut des légumes.

## Modes d'apports de l'azote

La plupart des engrais azotés se dissolvent facilement dans l'eau et descendent rapidement jusqu'aux racines. De ce fait, la nécessité de localiser l'engrais (de le placer dans le sol à proximité de la plante) s'impose rarement. Le gros de l'azote exigé par une culture peut être épandu en pleine surface ou en bandes avant le semis ou la plantation.

### *Apports fractionnés et apports en bandes latérales*

On peut améliorer l'utilisation de l'azote chez de nombreux légumes en apportant en plusieurs fois les quantités d'engrais nécessaires (apports fractionnés). Avant le semis ou la plantation de la culture, une partie de l'azote dont celle-ci a besoin est épandu à la volée ou par bandes ou ajouté à l'eau d'arrosage au moment du repiquage des plants. Le reste de l'azote est appliqué entre les rangs de la culture, au début de la poussée de croissance. Le fractionnement permet de réduire le risque de lessivage et d'empêcher une croissance excessive des organes végétatifs des légumes-fruits.

### *Apports en bandes sous la semence*

On peut stimuler la croissance des cultures légumières hâtives avec des quantités relativement faibles d'azote

appliquées au moment du semis. L'engrais placé sur une bande à deux pouces au-dessous et à côté des semences sera à la portée des plantules dès la levée. Cette méthode fonctionne bien avec le fractionnement. Les taux de fertilisation en bandes au semis demandent à être calculés avec soin. Dans les bandes, les concentrations d'engrais sont élevées et peuvent brûler les racines des plantules.

Pour connaître les doses maximales d'engrais pouvant être appliquées au moment du semis ou de la plantation d'une culture donnée, consulter la section du chapitre 9 qui traite de cette culture.

### *Solutions de démarrage et azoté placé près de la semence*

Les engrais liquides ou hydrosolubles que l'on mélange à l'eau de repiquage peuvent aider les plants de légumes repiqués à reprendre plus facilement, surtout en sol froid. En sol sec, il est prudent de réduire la concentration d'azote de la solution de démarrage et même de ne pas en mettre du tout. Consulter les différentes sections du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 83, pour connaître les doses d'engrais de démarrage qui sont sans danger pour les cultures. En règle générale, il est déconseillé de localiser un engrais près des semences de légumes.

### *Fertirrigation*

Lorsqu'on cultive des légumes en fertirrigation, on apporte la moitié environ des besoins en azote avant le semis ou la plantation. Le reste de l'azote est injecté progressivement dans l'eau du réseau d'irrigation.

L'objectif de la fertirrigation est de combler les besoins nutritifs de la culture en fournissant régulièrement, par petites quantités, l'azote qui correspond exactement à ses besoins aux différents stades de sa croissance. Les doses d'engrais hebdomadaires sont augmentées à mesure que la culture se développe et que ses besoins augmentent. Une fois la récolte commencée, on peut cesser d'augmenter les doses et même les diminuer. Les recommandations concernant la fertirrigation des tomates, des poivrons et des cucurbitacées figurent au tableau 1–9, *Calendrier des injections d'azote et de potasse*, à droite.

La distribution d'engrais à base de calcium, de phosphate ou de sulfate dans le réseau d'irrigation est totalement déconseillée, car ces éléments peuvent obstruer les diffuseurs.

Pour un complément d'information à ce sujet, voir le chapitre 3, *Gestion de l'eau*, p. 35.

**Tableau 1–9.**
**Calendrier des injections d'azote et de potasse**

| Stade de croissance | Dose de N et de $K_2O$ à injecter par semaine kg/ha (kg/ac) | | |
|---|---|---|---|
| | Cucurbitacées[1] | Poivrons | Tomates |
| Repiquage – fructification | 5 (4,5) | 3–5 (2,8–4,5) | 2,5 (2,2) |
| Grossissement des fruits – récolte | 10 (9) | 7–10 (6,2–9) | 5 (4,5) |
| Récolte | 5 (4,5) | 3–5 (2,8–4,5) | 2,5 (2,2) |

[1] Concombres, melons, courge d'été.

### Évitez la brûlure par les engrais!

De nombreux engrais azotés et potassiques présentent de fortes concentrations de sels. Si une semence qui lève ou un jeune plant entre en contact avec une bande de sol fortement fertilisée, les racines fragiles peuvent en souffrir gravement. C'est la raison pour laquelle il faut faire attention de choisir l'engrais qui convient et d'en appliquer la juste dose à chaque apport.

L'urée a un indice de salinité relativement élevé. Il est déconseillé de l'épandre en bandes ou d'en ajouter à une solution de démarrage. L'urée est une source d'azote efficace et bon marché pour les épandages d'azote en pleine surface. Néanmoins, sur un loam sablonneux et dans des conditions sèches, un épandage d'urée au moment du semis ou de la plantation risque de brûler les plantules. En sol sec, il vaut mieux choisir une autre source d'azote.

L'ammoniac anhydre a également un indice de salinité relativement élevé. C'est une source d'azote efficace pour l'application en bandes en cours de croissance. Ne pas épandre d'ammoniac anhydre avant le semis ou la plantation de cultures légumières.

Veiller à ce que la solution de démarrage ou l'eau d'arrosage des plants repiqués contienne juste assez d'azote pour assurer un bon départ à la culture. Les engrais dont la teneur en azote dépasse celle du phosphate de plus de moitié sont souvent à base d'urée et peuvent léser les cultures. Voir les différentes sections du chapitre 9 pour savoir quelles doses d'engrais de démarrage sont sûres pour chacune des cultures.

## Phosphore

Comme l'azote, le phosphore intervient dans la photosynthèse et la synthèse des enzymes et des protéines. Il joue aussi un rôle important dans la division des cellules et la synthèse et le transport des sucres et des amidons.

Les concentrations du phosphore dans le sol varient beaucoup d'une région à l'autre en Ontario. On peut cependant avancer que, dans bien des cas, les loams sableux à texture grossière contiennent trop de phosphore. Les anciens champs à tabac et les sols qui ont régulièrement reçu du fumier ont souvent des cotes de phosphore « élevée » ou même « excessive ». On peut y obtenir des gros rendements en production légumière sans aucun engrais phosphaté ou avec seulement de petites quantités.

Des apports de phosphore excessifs peuvent limiter la capacité de la culture à assimiler le zinc et le fer. Dans les sols riches en phosphore, les plantes peuvent donc être sujettes à des carences en fer et en zinc.

### Symptômes visuels de carence

Les symptômes de carence en phosphore se manifestent d'ordinaire en premier sur les tissus des feuilles âgées. Celles-ci prennent une couleur rouge violacé qui est souvent plus prononcée sur le revers. Les carences graves peuvent aussi entrainer le dépérissement des extrémités des feuilles. Les carences en phosphore se produisent souvent quand le sol est froid et humide. Pour les cultures légumières hâtives, une solution de démarrage peut fournir le phosphore requis directement au niveau des racines.

### Phosphore et environnement

Le phosphore est lié étroitement aux particules du sol. Quand l'érosion entraine de la terre riche en phosphore dans les drains et les cours d'eau, une détérioration de la qualité de l'eau est à craindre.

Éviter de faire des apports de phosphore sur des sols à teneur en P « très élevée » ou « excessive ». S'il faut apporter du phosphore pour soutenir la croissance en début de saison, on peut l'épandre à faible dose en bandes ou le melanger à la solution fertilisante de démarrage.

Penser à laisser une bande tampon enherbée de 3 m (10 pi) de large le long de tous les ruisseaux, cours d'eau, mares et autres étendues d'eau. L'herbe freinera l'érosion et jouera le rôle de filtre naturel que les eaux de ruissellement devront traverser avant d'aboutir dans le cours d'eau ou l'étendue d'eau.

Les fermes qui sont tenues de se doter d'un plan de gestion des éléments nutritifs doivent aménager et entretenir une bande tampon de végétation permanente le long de toute eau de surface, sur une largeur minimale de 3 m (10 pi), avant un épandage d'éléments nutritifs.

> Lorsque la teneur en phosphore du sol dépasse 30 ppm, utiliser l'indice-phosphore pour déterminer les distances de retrait à respecter par rapport aux sources d'eau de surface. L'indice-phosphore est fonction de cinq facteurs, soit la pente du champ, la longueur de la pente, la catégorie de sol du point de vue du drainage et la texture du sol. Il sert à déterminer la dose de P appropriée et la largeur sur laquelle il ne faut pas épandre le long des eaux de surface. Pour de plus amples renseignements, consulter la fiche technique du MAAARO, *Détermination de l'indice-phosphore dans un champ*, commande nº 05-068.

### Recommandations de fertilisation phosphatée

En Ontario, les recommandations concernant les engrais phosphatés sont basées sur les résultats des analyses de sol effectuées selon des méthodes reconnues par le MAAARO. L'analyse de sol est la méthode la plus précise pour déterminer la quantité de phosphate qui assurera la santé et la productivité d'une culture.

Le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14, et le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15, indiquent les quantités d'engrais recommandées pour les différentes cultures.

Les tableaux sur les recommandations de fertilisation phosphatée sont à utiliser uniquement avec les résultats d'une analyse de sol effectuée selon des méthodes reconnues par le MAAARO (pour le phosphore, « méthode Olsen » utilisant le bicarbonate de calcium). Les analyses non reconnues font appel à des protocoles différents qui aboutissent à des recommandations de fertilisation erronées si on les utilise avec les tableaux du MAAARO.

Si l'on n'a pas fait analyser le sol, on peut utiliser les tableaux pour faire une estimation grossière des besoins en phosphore, à condition d'appliquer les règles suivantes :

- Si le champ a toujours été fertilisé régulièrement ou s'il a été fortement fertilisé au cours des dernières années, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols à teneur MOYENNE.

**Tableau 1–10.**
**Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale**

| Teneur en phosphore du sol[1] (mg de P par L de sol) | Cote | Quantités de phosphate nécessaire ($P_2O_5$) en kg/ha | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Haricot de Lima, haricot mange-tout, pois | Radis | Asperge (en production), maïs sucré | Betterave à sucre | Betterave, carotte, épinard, laitue, oignon, panais, raifort, rutabaga | Pomme de terre | Citrouille, concombre, courge, melon brodé, melon d'eau, tomate[2] | Céleri, rhubarbe | Asperge (pépinière et jeune plantation), aubergine[2], brocoli[3], chou[3], chou de Bruxelles[3], chou-fleur[3], poivron[2] |
| 0–3 | Faible | 80 | 80 | 110 | 150 | 180 | 200 | 230 | 230 | 270 |
| 4–5 | | 60 | 70 | 100 | 140 | 170 | 200 | 230 | 230 | 260 |
| 6–7 | | 50 | 60 | 90 | 140 | 170 | 190 | 220 | 220 | 250 |
| 8–9 | Moyenne | 40 | 60 | 70 | 130 | 160 | 190 | 220 | 220 | 240 |
| 10–12 | | 30 | 50 | 50 | 130 | 160 | 180 | 210 | 220 | 230 |
| 13–15 | | 20 | 50 | 20 | 120 | 150 | 170 | 190 | 210 | 220 |
| 16–20 | Élevée | 0 | 40 | 20 | 100 | 140 | 160 | 170 | 190 | 200 |
| 21–25 | | 0 | 40 | 20 | 90 | 120 | 140 | 140 | 160 | 170 |
| 26–30 | | 0 | 30 | 20 | 70 | 100 | 120 | 110 | 140 | 140 |
| 31–40 | Très élevée | 0 | 30 | 0 | 50 | 80 | 90 | 80 | 110 | 110 |
| 41–50 | | 0 | 20 | 0 | 30 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 |
| 51–60 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 30 | 30 | 50 | 50 |
| 61–80 | Excessive | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 80+ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 |

[1] Dosé selon la méthode Olsen (au bicarbonate de sodium).
[2] Au repiquage des tomates, des poivrons, des aubergines : appliquer une solution de démarrage, telle que 1 L de 10-34-0 par 100 L d'eau, ou 1 L de 6-24-6 par 75 L.
[3] Plants de brocoli, de chou de Bruxelles, de chou et de chou-fleur : si l'eau de repiquage ne contient pas d'insecticide, on peut y ajouter un engrais de démarrage riche en azote, telle que le 20-20-20, à raison de 1 kg/200 L. Par temps très chaud et en sol sablonneux sec, réduire de moitié la concentration.

- Si le champ a été peu fertilisé dans le passé, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols à teneur FAIBLE.

Les sols dont la teneur en phosphore est EXCESSIVE (cote E) contiennent beaucoup plus de phosphore biodisponible qu'il n'est nécessaire pour la plupart des cultures.

> Vous épandez du fumier? N'oubliez pas de diminuer vos quantités d'engrais chimiques en conséquence. Pour de plus amples détails à ce sujet, voir le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.

## Sources de phosphore

### *Engrais synthétiques*

Les sources les plus courantes d'engrais phosphaté sont indiquées au tableau 1–6, *Composition des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs*, p. 9.

Le phosphate monoammonique (MAP) est une des sources les plus efficaces de phosphore. En plus du phosphore, il contient 11 % d'azote (sous forme d'ions ammonium). La présence de cet azote peut aider la plante à assimiler le phosphore. Quand on utilise du MAP, on doit diminuer en conséquence la fraction azotée de l'engrais. Un excès d'azote, en particulier chez les légumes-fruits, peut entraîner une croissance foliaire excessive au détriment du rendement en fruits.

**Tableau 1–11.**
**Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire**

| Phosphore | | | | Potassium | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Quantités de phosphate ($P_2O_5$) nécessaire en kg/ha | | | | Quantités de potassium ($K_2O$) nécessaire en kg/ha | | |
| Teneur en phosphore[1] (mg de P par L de sol) | Cote | Betterave, brocoli, carotte, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur, radis | Épinard, laitue, oignon[3], panais, pomme de terre, radis / Céleri | Teneur en potassium[2] (mg de K par L de sol | Cote | Brocoli, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur | Carotte, céleri, oignon, panais, pomme de terre | Betterave, épinard, laitue, radis |
| 0–3 | | 100 | 120 | 0–15 | | 200 | 230 | 100 |
| 4–5 | Faible | 100 | 120 | 16–30 | Faible | 190 | 220 | 100 |
| 6–7 | | 100 | 120 | 31–45 | | 170 | 210 | 90 |
| 8–9 | | 100 | 120 | 46–60 | | 150 | 200 | 80 |
| 10–12 | | 90 | 120 | 61–80 | | 120 | 170 | 60 |
| 13–15 | | 90 | 110 | 81–100 | | 90 | 150 | 40 |
| 16–20 | Moyenne | 80 | 100 | 101–120 | Moyenne | 70 | 120 | 30 |
| 21–25 | | 70 | 90 | 121–150 | | 50 | 80 | 20 |
| 26–30 | | 60 | 80 | 151–180 | | 40 | 40 | 20 |
| 31–40 | | 50 | 70 | 181–210 | Élevée | 0 | 0 | 0 |
| 41–50 | Élevée | 30 | 50 | 211–250 | Très élevée | 0 | 0 | 0 |
| 51–60 | | 20 | 40 | 250+ | Excessive | 0 | 0 | 0 |
| 61–80 | Très élevée | 0 | 0 | | | | | |
| 80+ | Excessive | 0 | 0 | | | | | |

[1] Méthode Olsen utilisant le bicarbonate de sodium.
[2] Méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium.
[3] Si les oignons viennent difficilement à maturité sur les sols organiques d'une profondeur inférieure à 40 cm, il peut être nécessaire d'augmenter l'apport de phosphate.

### *Fumier*

Quand il est épandu convenablement, le fumier est une excellente source de phosphore bon marché. Il fournit aussi d'autres constituants importants tels que la matière organique et certains oligo-éléments. Le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, indique les quantités approximatives de phosphore assimilables dans chaque sorte de fumier.

Contrairement à l'azote, le phosphore du fumier peut persister très longtemps dans le sol. L'épandage de grandes quantités de fumier année après année peut aboutir à une teneur excessive du sol en phosphore. L'analyse de sol est le meilleur outil pour estimer les répercussions à long terme des épandages de fumier. Éviter d'épandre de grosses quantités de fumier sur les sols à teneur en P « élevée » ou « excessive » (voir la rubrique *Phosphore et environnement*, p. 13).

## Méthodes d'épandage du phosphore

En règle générale, les engrais phosphatés sont épandus avant le semis ou la plantation. Le phosphore ne migre pas dans l'eau du sol. Un épandage en pleine surface assure une certaine uniformité des concentrations de phosphore dans la rhizosphère. Les apports de phosphore en bandes sont généralement déconseillés.

### *Engrais de démarrage*

La recherche a montré que la froideur du sol réduisait la disponibilité du phosphore et la croissance des racines. De ce fait, bon nombre de cultures légumières hâtives répondent fortement à des petites doses de phosphore appliquées au niveau de la rhizosphère au moment du semis ou de la plantation. Pour les plantations moins

hâtives, une fois que le sol est réchauffé, les apports de phosphore au semis ne présentent plus beaucoup d'intérêt. Voir au chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 83, les indications précises quant à l'emploi des engrais de démarrage sur chacune des cultures.

### *Fertirrigation*

De nombreuses formes d'engrais phosphatés ne se prêtent pas à la fertirrigation. Au contact des autres éléments nutritifs, la plupart produisent des sels qui encrassent les diffuseurs et les orifices des réseaux d'irrigation et les empêchent de remplir leur rôle. Des formes hydrosolubles de phosphore ont été développées pour le secteur de la serriculture. Cependant, en production légumière de plein champ, l'application de phosphore dans le réseau de micro-irrigation n'aboutit pas à une amélioration du rendement. Les épandages sur le sol demeurent le moyen le plus efficace par rapport aux coûts de fournir du phosphore à la culture.

## Potassium

Le potassium (K) est un constituant important des cellules végétales. Il influe également sur l'absorption de l'eau par les racines et joue un rôle dans la respiration des plantes et dans la photosynthèse. Les concentrations de potassium dans le sol peuvent influer sur la teneur en sucres et en amidons de certaines cultures comme la pomme de terre et la tomate.

La plupart des cultures ont besoin de potassium et d'azote en quantités égales.

Des apports de potasse excessifs peuvent nuire à la capacité de la plante d'assimiler le calcium et le magnésium du sol. Lorsque les concentrations de potassium dans le sol sont élevées, les cultures peuvent donc souffrir de carences en calcium et en magnésium.

### Symptômes visuels de carence

Habituellement, la carence en potassium s'extériorise en premier sur les feuilles âgées. Elle peut causer le jaunissement ou la brûlure marginale des feuilles. Chez la tomate, on a constaté un lien entre des teneurs insuffisantes en potassium et le jaunissement de la couronne des tomates mûres. Chez les autres légumes-fruits, des carences sévères en potassium peuvent entraîner la mauvaise conformation du fruit et une incidence accrue de la coulure (chute des fleurs et des jeunes fruits). Des teneurs insuffisantes en potassium peuvent réduire la durée de conservation en magasin de nombreux légumes.

### Recommandations de fertilisation potassique

Le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15, et le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, indiquent les quantités d'engrais potassiques recommandées pour les différentes cultures.

Les tableaux sur les recommandations de fertilisation sont à utiliser uniquement avec les résultats d'une analyse de sol effectuée selon une méthode reconnue par le MAAARO (pour le potassium, il s'agit de la méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium). Les analyses non reconnues font appel à des protocoles différents qui aboutissent à des résultats erronés quand on les utilise avec les tableaux du MAAARO.

Si l'on n'a pas fait analyser le sol, on peut utiliser les tableaux pour faire une estimation grossière des besoins en engrais potassique, à condition d'appliquer les règles suivantes :

- Si le champ a toujours été fertilisé régulièrement ou s'il a été fortement fertilisé au cours des dernières années, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols à teneur MOYENNE.
- Si le champ a été peu fertilisé dans le passé, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols à teneur FAIBLE.

Certains sols argileux ou loams argileux sont naturellement riches en potassium et ne nécessitent donc aucun engrais potassique. Il est impossible de déterminer exactement les besoins d'une culture en potassium sans une analyse du sol.

### Sources de potassium

#### *Engrais synthétiques*

Les sources d'engrais potassiques les plus courantes sont indiquées au tableau 1–6, *Composition des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs*, p. 9.

#### *Fumier*

Le fumier est une excellente source de potassium bon marché. Il est également une bonne source d'autres constituants importants, comme la matière organique et les oligo-éléments. Le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*,

**Tableau 1–12.**
**Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale**

| Teneur en potassium[1] (mg de K par L de sol) | Cote | Quantités de potassium ($K_2O$) nécessaires, en kg/ha | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Radis | Haricot de Lima, haricot mange-tout, pois | Maïs sucré | Betterave à sucre | Citrouille, concombre, courge, melon brodé, melon d'eau, tomate (à pâte; marché du frais) | Betterave, carotte, épinard, laitue, oignon, panais, pomme de terre, raifort | Aubergine, brocoli, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur, poivron | Céleri, rhubarbe, rutabaga[2] | Asperge | Tomate[2] (de transf., entières) |
| 0–15 | Bas | 60 | 120 | 170 | 180 | 230 | 230 | 270 | 340 | 420 | 660 |
| 16–30 | | 60 | 110 | 160 | 170 | 220 | 220 | 250 | 330 | 400 | 640 |
| 31–45 | | 50 | 90 | 140 | 160 | 200 | 210 | 230 | 310 | 360 | 600 |
| 46–60 | | 50 | 80 | 110 | 140 | 180 | 190 | 200 | 280 | 320 | 560 |
| 61–80 | | 40 | 60 | 80 | 120 | 140 | 160 | 170 | 250 | 280 | 480 |
| 81–100 | | 30 | 40 | 50 | 90 | 100 | 130 | 130 | 200 | 250 | 400 |
| 101–120 | Moyenne | 30 | 30 | 30 | 70 | 70 | 100 | 100 | 150 | 220 | 340 |
| 121–150 | | 20 | 0 | 0 | 20 | 50 | 80 | 80 | 90 | 190 | 300 |
| 151–180 | | 20 | 0 | 0 | 0 | 40 | 50 | 50 | 50 | 160 | 280 |
| 181–210 | Élevée | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 130 | 140 |
| 211–250 | Très élevée | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 70 |
| 250+ | Excessive | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

[1] Méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium.
[2] Pour le rutabaga et la tomate, si la teneur du sol en magnésium est inférieure à 100, il faut diminuer proportionnellement les quantités de potasse ci-dessus jusqu'à un minimum de 50 %, à 50 ppm de Mg par litre de sol.

p. 10, indique les quantités approximatives de potasse assimilable que contiennent les différents fumiers.

Contrairement à l'azote, le potassium fourni par le fumier peut persister très longtemps dans le sol. L'épandage de grandes quantités de fumier année après année peut aboutir à une teneur excessive du sol en potasse. L'analyse de sol est le meilleur outil pour estimer les répercussions à long terme des épandages de fumier.

## Modes d'épandage de la potasse

Les engrais potassiques sont généralement épandus en pleine surface avant la mise en culture. Quand on utilise un réseau de micro-irrigation, on peut appliquer une bonne partie de l'engrais par fertirrigation.

### *Fertirrigation*

Lorsqu'on pratique la fertirrigation, on épand la moitié environ des quantités recommandées de potassium avant le semis ou la plantation. La moitié restante peut être injectée avec le réseau de micro-irrigation.

Les doses d'engrais recommandées pour les tomates, les poivrons et piments et les cucurbitacées sont indiquées au tableau 1–9, *Calendrier des injections d'azote et de potasse*, p. 12.

Pour un complément d'information, voir la rubrique *Fertirrigation*, p. 12, et le chapitre 3, *Gestion de l'eau*, p. 35.

## Calcium

Le calcium est un constituant essentiel des parois cellulaires. Il intervient également dans le transport des sucres et des amidons dans la plante. Le calcium migre peu à l'intérieur de la plante.

## Symptômes visuels de carence

La carence en calcium peut aboutir à la nécrose du point végétatif de la plante. Elle peut aussi provoquer la chute prématurée des fleurs et des bourgeons.

**Tableau 1–13.**
**Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments**

Un certain nombre d'oligo-éléments sont disponibles sous formes de chélates, selon diverses formules et compositions. Consulter l'étiquette des produits. Employer les produits chélatés aux mêmes doses que les autres formulations.

| | Épandage au sol[1] | | | | Pulvérisation foliaire | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Élément | Élément kg/ha | Produit kg/ha | Source | Composition | Élément kg/1000 L | Produit kg/1000 L |
| Calcium (Ca)[2] | – | – | chlorure de calcium | 36 % Ca | 1,9 | 5,0 |
| | – | – | nitrate de calcium | 19 % Ca | 1,9 | 10,0 |
| Magnésium (Mg) | 120–260 | 2 t/ha | chaux dolomitique | 6–13 % Mg | – | – |
| | 30 | 285 | sels d'Epsom | 10,5 % Mg | 1,9 | 18 |
| | 30 | 270 | sulfate de magnésie potassique | 11 % Mg | – | – |
| Bore (B) | 1,0–3,0 | – | borate de sodium | 12–21 % B | 0,1–0,3 | – |
| Cuivre (Cu) | 7,0–14,5 | 28–60 | sulfate de cuivre | 13–25 % Cu | 0,5–1,5 | 2–6 |
| | – | – | chélates de cuivre | 5–13 % Cu | 0,5–1,5 | – |
| Manganèse (Mn)[3] | – | – | sulfate de manganèse | 28 % Mn | 0,5–1,0 | 1,8–3,6 |
| | – | – | chélates de manganèse | 5–12 % Mn | 0,5–1,0 | – |
| Molybdène (Mo) | – | – | molybdate de sodium | 39 % Mo | 0,1–0,25 | 0,25–0,6 |
| Zinc (Zn) | 4–14 | 11–33 | sulfate de zinc | 36 % Zn | 0,6 | 1,6 |
| | 4–14 | – | oxysulfate de zinc | 18–36 % Zn | – | – |
| | – | – | chélates de zinc | 9–14 % Zn | 0,6 | – |

[1] Doubler la dose sur les terres noires, sauf si l'on utilise de la chaux dolomitique.
[2] Contre la maladie du cœur noir du céleri.
[3] Pour les oignons, employer 1,5–2,75 kg de Mn/1 000 L.

## Recommandations de fertilisation

Les légumes cultivés dans des sols dont le pH se situe entre 6,0 et 7,5 souffrent rarement de carences en calcium. Des applications foliaires de calcium sont parfois nécessaires pour les légumes cultivés dans les loams sableux à texture grossière dont le pH se situe près de 6,0. Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, ci-dessus.

## Pratiques agronomiques

Certaines cultures peuvent présenter des troubles physiologiques liés au métabolisme du calcium (p. ex. pourriture apicale chez la tomate, maladie du cœur noir chez le céleri ou brûlure de la pointe chez la laitue ou les choux). L'absorption du calcium par la plante est sous la dépendance de la transpiration. Quand l'eau est peu disponible, la plante a du mal à transporter suffisamment de calcium vers ses feuilles et ses fruits en développement.

Plusieurs pratiques culturales permettent d'atténuer les troubles physiologiques liés au calcium. L'utilisation raisonnée de l'azote aide à prévenir la croissance excessive des organes végétatifs. Les bonnes méthodes de gestion du sol favorisent le développement des racines et, de ce fait, l'assimilation de l'eau et des éléments nutritifs. Des irrigations bien programmées aident également la plante à maintenir un apport constant en calcium à tous ses organes.

# Magnésium

Le magnésium est un constituant essentiel de la chlorophylle. Il intervient aussi dans la synthèse des sucres, des huiles essentielles et des graisses.

## Symptômes visuels de carence

La carence en magnésium apparaît d'abord sur les feuilles les plus âgées. On observe un jaunissement du limbe entre les nervures qui, elles, restent vertes. Les feuilles des plantes très carencées ont des bords recroquevillés.

### Recommandations de fertilisation

Pour la plupart des cultures, un apport en magnésium s'impose lorsque la teneur du sol en magnésium est inférieure à 20 (mesurée par une méthode reconnue par le MAAARO), ce qui est rare dans les sols de l'Ontario.

### Pratiques agronomiques

Si le pH du sol est inférieur à 6,0, le moyen le plus efficace et le moins coûteux d'enrichir le sol en magnésium est d'épandre de la chaux dolomitique. Si le pH est supérieur à 6,0 et que la teneur en magnésium est de 20 ou moins, on peut épandre du sulfate de magnésium ou du sulfate de magnésie potassique. Habituellement, il revient beaucoup plus cher d'enrichir le sol en magnésium avec ces deux sources de magnésium qu'avec de la chaux dolomitique. Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

> Une fertilisation potassique excessive peut induire une carence en magnésium. Éviter d'épandre de fortes quantités de potasse sur les sols pauvres en magnésium.

## Soufre

Le soufre est un élément constitutif important de la chlorophylle. Il intervient dans la formation des graines et participe à la fixation de l'azote chez les légumineuses. Le soufre confère une saveur, une coloration et des arômes distinctifs à plusieurs cultures dont les choux, l'oignon, l'ail et le raifort.

### Symptômes visuels de carence

Les symptômes visuels de la carence en soufre ressemblent beaucoup à ceux de la carence en azote. Les plants carencés sont rabougris et leurs feuilles sont pâles. La carence en soufre peut retarder la maturation. Alors que la carence en azote se manifeste d'abord sur les feuilles les plus âgées, la carence en soufre s'extériorise sur toute la plante.

### Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAAARO en ce qui concerne le soufre. Les concentrations de soufre fluctuent tout au long de la saison de végétation selon la température, l'humidité et la matière organique du sol. Le soufre faisait traditionnellement partie de la plupart des engrais synthétiques. Avec l'avènement des méthodes de culture moderne, les fabricants d'engrais ont éliminé une bonne partie de ce soufre. Quoi qu'il en soit, dans une bonne partie du sud-ouest de l'Ontario, les terres continuent de recevoir des quantités considérables de soufre par le biais des pluies acides. Les précipitations peuvent déposer chaque année jusqu'à 25 kg de soufre par hectare (22 lb/ac).

Des carences en soufre s'observent de temps à autre dans les loams sableux à texture grossière et à pH bas. Sur ces sols, on peut envisager des épandages de sulfate de calcium. Le fait d'enrichir le sol en matière organique aide aussi à augmenter les teneurs en soufre du sol. Le soufre est également présent en forte quantité dans de nombreux fumiers animaux.

## Oligo-éléments

Les oligo-éléments sont le bore, le cuivre, le fer, le manganèse, le molybdène et le zinc. Les quantités d'oligo-éléments assimilées par la plante sont infimes par rapport à celles des éléments fertilisants majeurs que sont l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium et le magnésium. Mais leur rôle dans la nutrition globale de la plante est crucial.

En règle générale, les concentrations d'oligo-éléments dans le sol sont beaucoup moins élevées que celles des éléments nutritifs majeurs. Le pH du sol, sa matière organique, sa teneur en argile et sa minéralogie font varier les teneurs en oligo-éléments. L'estimation de la biodisponibilité des oligo-éléments est de ce fait plus aléatoire que celle des éléments majeurs.

### Épandage au sol ou pulvérisation foliaire?

Les engrais épandus au sol et les engrais appliqués sur les feuilles ont chacun leur rôle à jouer en production légumière. La croissance d'une culture exige des quantités relativement élevées d'éléments nutritifs majeurs (azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium). Il en découle que l'application au sol est presque toujours la méthode la plus efficace et la plus économique, quand il s'agit de fournir ce type d'éléments à la plante.

La plante absorbe les engrais foliaires à travers la cuticule et les stomates de ses feuilles. La quantité d'éléments nutritifs qui parvient à pénétrer dans la plante par cette voie est plutôt limitée, tandis que l'emploi de fortes doses est susceptible de léser la culture.

Les oligo-éléments sont nécessaires à la plante en quantités beaucoup plus petites. Ils peuvent donc être fournis efficacement par des pulvérisations foliaires, en particulier quand des conditions de sol défavorables en diminuent la biodisponibilité. Selon l'oligo-élément en

question et le moment où sa carence est décelée, l'apport devra se faire tantôt au sol tantôt sur les feuilles. Des recommandations spécifiques sur les méthodes d'application sont fournies dans les sections consacrées aux différents oligo-éléments, pages 20 à 23.

Il faut être prudent avec la pulvérisation de mélanges d'oligo-éléments, sous peine de blesser les cultures. Suivre à la lettre le mode d'emploi. Ne pas mélanger dans la cuve du pulvérisateur des matières contenant des oligo-éléments avec des solutions insecticides, fongicides ou herbicides, sauf si la compatibilité des produits est expressément mentionnée sur l'étiquette des différents produits. De nombreux oligo-éléments chélatés prennent en bloc dans le pulvérisateur quand ils sont mélangés à des pesticides. Les engrais boratés réagissent avec les sachets solubles.

La prudence est également de mise avec la distribution d'oligo-éléments dans le réseau de fertirrigation. Certains oligo-éléments peuvent obstruer les diffuseurs.

L'emploi d'oligo-éléments dans la solution de démarrage n'est généralement pas recommandé, surtout si les conditions météorologiques sont défavorables.

Il est possible d'améliorer l'absorption des engrais foliaires en programmant les pulvérisations au bon moment et en ajoutant des surfactants. Les feuilles jeunes ont en général une cuticule moins développée et peuvent donc absorber une plus grande quantité de l'élément nutritif. Les pulvérisations effectuées tôt le matin peuvent favoriser une meilleure absorption. Éviter d'appliquer des engrais foliaires pendant les heures chaudes de la journée; leur efficacité sera faible parce que le produit pulvérisé séchera rapidement sur les feuilles. Faire en sorte que toutes les feuilles reçoivent la solution pulvérisée, en particulier leur face inférieure.

## Réponse des cultures aux apports d'oligo-éléments

Toutes les cultures ne répondent pas de la même façon aux apports d'oligo-éléments. Certaines répondent presque toujours à un apport *si* le sol est pauvre en oligo-éléments. D'autres répondent à l'occasion, d'autres encore répondent rarement, même lorsque le sol est pauvre en oligo-éléments.

Le tableau 1–14, *Réponse des cultures aux apports d'oligo-éléments*, à droite, indique le degré de réponse de différents légumes à des engrais contenant des oligo-éléments. Une réponse « élevée » ne signifie pas que la culture a toujours besoin d'un complément en oligo-éléments, mais qu'elle réagit à un oligo-élément donné lorsque celui-ci n'est pas en concentration suffisante dans le sol.

**Tableau 1–14.**
**Réponse des cultures aux apports d'oligo-éléments[1]**

| Culture | Mn | B | Cu | Zn | Mo | Fe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Asperge | Faible | Faible | Faible | Faible | Faible | Moy. |
| Avoine | Élevée | Faible | Élevée | Faible | Faible | Moy. |
| Betterave à sucre | Élevée | Moy. | Moy. | Moy. | Moy. | Élevée |
| Betterave potagère | Élevée | Élevée | Élevée | Moy. | Élevée | Élevée |
| Brocoli | Moy. | Élevée | Moy. | | Élevée | Élevée |
| Carotte | Moy. | Moy. | Moy. | Faible | Faible | |
| Céleri | Moy. | Élevée | Moy. | | Faible | |
| Chou | Moy. | Moy. | Moy. | Faible | Moy. | Moy. |
| Chou-fleur | Moy. | Élevée | Moy. | | Élevée | Élevée |
| Concombre | Élevée | Faible | Moy. | | | |
| Épinard | Élevée | Moy. | Élevée | Élevée | Élevée | Élevée |
| Haricot mange-tout | Élevée | Faible | Faible | Élevée | Moy. | Élevée |
| Laitue | Élevée | Moy. | Élevée | Moy. | Élevée | |
| Maïs sucré | Élevée | Moy. | Moy. | Élevée | Faible | Moy. |
| Navet | Moy. | Élevée | Moy. | | Moy. | |
| Oignon | Élevée | Faible | Élevée | Élevée | Élevée | |
| Panais | Moy. | Moy. | Moy. | | Faible | |
| Pois | Élevée | Faible | Faible | Faible | Moy. | |
| Poivron | Moy. | Faible | Faible | | Moy. | |
| Pomme de terre | Élevée | Faible | Faible | Moy. | Faible | |
| Radis | Élevée | Moy. | Moy. | Moy. | Moy. | |
| Seigle | Faible | Faible | Faible | Faible | Faible | Faible |
| Tomate | Moy. | Moy. | Élevée | Moy. | Moy. | Élevée |

Mn = manganèse B= bore Cu = cuivre
Zn = zinc Mo = molybdène Fe = fer

[1] Tableau reproduit avec l'autorisation des auteurs de la publication E486, *Secondary and Micronutrients for Vegetables and Field Crops* (tableau 3, *Relative response of selected crops to micronutrient fertilizers*) du Michigan State University Cooperative Extension.

## Bore

Le bore joue un rôle important dans la structure des parois cellulaires, la fructification et le développement des graines. Il intervient également dans la synthèse des protéines et dans le métabolisme des glucides.

### *Symptômes visuels*

Les symptômes de carence en bore sont très différents selon la culture. Chez le rutabaga et le navet, la carence en bore provoque l'apparition de taches aqueuses brunes (cœur brun) ou de cœurs creux dans la racine. Chez le céleri, elle cause la gerçure des tiges, souvent associée à des lésions en forme de griffures de chat et à un noircissement interne. Chez les choux, les tiges deviennent creuses et les inflorescences brunissent. La betterave à sucre, la betterave potagère et les épinards présentent tous un jaunissement du feuillage et un fendillement des racines.

La toxicité du bore peut se produire quand des cultures sensibles font partie d'une rotation impliquant des apports de bore (ou un surdosage du bore). La toxicité se manifeste sur les feuilles par des taches jaunes de toutes formes, ponctuations, stries ou marbrures. Elle peut entraîner une nécrose des tissus commençant d'ordinaire à la pointe et sur la bordure des feuilles âgées. Dans des conditions de carence grave, les symptômes peuvent s'étendre à toute la plante.

### *Recommandations de fertilisation*

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAAARO en ce qui concerne le bore. Certains rapports d'analyses de sol donnent une mesure de la teneur en bore. Comme la concentration du bore dans le sol est souvent inférieure à 1 ppm, une mesure précise est très difficile à établir.

Sur demande, les fabricants d'engrais peuvent mélanger des ingrédients boratés dans les engrais ordinaires. **Ne pas épandre de bore en bandes.** Les pulvérisations foliaires donnent généralement des résultats plus rapides et plus efficaces. Pulvériser quand les jeunes plants font environ 8 cm (3 po) de haut. Une deuxième pulvérisation est parfois nécessaire. Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Pratiques agronomiques*

Certaines cultures sont très sensibles à la carence en bore, même si le déficit du sol en bore est peu prononcé. Avant d'épandre du bore, il faut tenir compte de la sensibilité de toutes les cultures de la rotation. Un pH du sol compris entre 5,0 et 7,0 offre les conditions les plus favorables à l'assimilation du bore. Les carences en bore sont plus susceptibles de se manifester sur les sols pauvres en matière organique et sur les sols très érodés ou qui ont perdu leur couche arable. La disponibilité du bore diminue durant les périodes sèches.

## Cuivre

Le cuivre joue un rôle dans la production de la chlorophylle. Il peut aussi contribuer à tenir certaines maladies en échec.

### *Symptômes visuels*

La carence en cuivre est un phénomène surtout constaté chez les plantes cultivées en sol organique (terre noire). Chez la carotte, le manque de cuivre fait pâlir la racine, tandis que chez l'oignon, il provoque le dépérissement et l'enroulement des extrémités des feuilles. Les bulbes des oignons carencés en cuivre se couvrent de minces tuniques jaune pâle. Chez la laitue, la carence en cuivre entraîne un ramollissement des feuilles et une décoloration ou un jaunissement de leurs pétioles.

### *Recommandations de fertilisation*

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAAARO en ce qui concerne le cuivre. Les analyses de sol ne donnent pas des mesures fiables du cuivre dans les sols de l'Ontario. L'analyse des plantes est un outil plus utile à cet égard. Il est rare que les sols minéraux manquent de cuivre, sauf peut-être les sols très sablonneux.

Si des apports de cuivre s'imposent, voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18. Les pulvérisations foliaires de sulfate de cuivre doivent être faites avec le plus grand soin.

### *Pratiques agronomiques*

La biodisponibilité du cuivre peut être diminuée dans les sols sablonneux grossiers très pauvres en matière organique et dans les sols organiques. Elle diminue quand le pH du sol augmente.

L'épandage de cuivre sur les terres organiques aide à ralentir l'affaissement du sol. Lorsque des sols organiques sont mis en culture pour la première fois, il est conseillé de les enrichir de cuivre chaque année pendant les trois premières années, à raison de 14 kg de cuivre/ha (12,5 lb/ac). Par la suite, on peut en épandre une année sur deux à raison de 5 kg de cuivre/ha (4,5 lb/ac).

## Fer

Le fer est indispensable à formation de la chlorophylle, à la respiration de la plante et à la synthèse de certaines protéines.

### *Symptômes visuels*

La carence en fer apparaît d'abord sur les jeunes feuilles. Leur limbe jaunit entre les nervures, et celles-ci restent vertes, sauf dans les cas extrêmes.

### *Recommandations de fertilisation*

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAARO en ce qui concerne le fer. Il n'existe pas de corrélation nette entre la teneur du sol en fer et l'absorption du fer par la plante ou la réponse de celle-ci à un apport de fer. L'analyse de tissus végétaux est un indicateur plus fiable de la biodisponibilité du fer.

### *Pratiques agronomiques*

Les carences en fer sont rares en Ontario. Les facteurs qui ont été associés à la carence en fer dans d'autres régions du monde sont des déséquilibres extrêmes de ce métal avec d'autres métaux comme le molybdène, le cuivre ou le manganèse. Une teneur en phosphore excessive dans le sol peut aussi contribuer à des problèmes d'assimilation du fer. Dans les sols qui sont pauvres en matière organique ou lorsqu'un pH élevé, un taux de chaux élevé, l'humidité et la froideur du sol se combinent, les cultures sensibles peuvent montrer des symptômes de carence en fer.

## Manganèse

Le manganèse intervient dans la photosynthèse et la production de la chlorophylle. Il aide à activer les enzymes intervenant dans la distribution des régulateurs de croissance dans la plante.

### *Symptômes visuels*

La carence en manganèse se manifeste par un jaunissement internervaire chez les jeunes feuilles. Le vert du limbe pâlit progressivement tandis qu'il devient plus foncé le long des nervures.

La toxicité du manganèse peut se produire dans les sols à pH faible. Elle fait apparaître des petites taches brunes ou des taches jaunes plus larges et marbrées à la pointe et sur le pourtour des feuilles. Les symptômes de toxicité se manifestent d'habitude sur les feuilles âgées. Les petites taches brunes peuvent aussi apparaître sur les nervures, les pétioles et les tiges.

### *Recommandations de fertilisation*

Le dosage du manganèse selon la méthode reconnue par le MAARO utilise un indice de biodisponibilité du manganèse. Cet indice évalue la biodisponibilité en fonction de la teneur du sol en manganèse et du pH du sol. Voir le tableau 1–15, *Indice de biodisponibilité du manganèse*, à droite.

Si des apports de manganèse sont nécessaires, voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

**Tableau 1–15.**
**Indice de biodisponibilité du manganèse**

| Teneur du sol en manganèse[1] | Remarques |
|---|---|
| Supérieure à 30 | Teneur suffisante pour la plupart des cultures. |
| Entre 15 et 30 | Teneur suffisante pour la plupart des cultures. |
| Entre 8 et 15 | Teneur pouvant être insuffisante pour l'oignon, la laitue, la betterave. |
| Inférieure à 8 | Teneur en manganèse très faible, mais à part l'oignon, la laitue et les betteraves, les cultures ne devraient pas souffrir de carence. |
| **Indice-manganèse** = 498 + 0,248 x mg/L de sol de Mn extractible à l'acide phosphorique –137 x pH du sol + 9,64 x ( pH du sol)$^2$ . | |

[1] Ces indices de la biodisponibilité du manganèse sont fondés sur la quantité de manganèse extractible et le pH du sol.

### *Pratiques agronomiques*

La biodisponibilité du manganèse est maximale dans un sol à pH compris entre 5,0 et 6,5. Il est donc important de ne pas chauler plus que nécessaire pour corriger l'acidité du sol. La disponibilité du manganèse diminue dans les sols très riches en matière organique.

Des épandages de manganèse en pleine surface peuvent être utiles pour les sols sablonneux acides (à pH bas). Pour les sols alcalins (à pH élevé), les épandages en bandes sont souvent plus efficaces que les apports en pleine surface.

Sur les terres organiques, les pulvérisations foliaires sont souvent plus efficaces que les épandages au sol. Si une carence en manganèse est confirmée, les pulvérisations doivent commencer avant que les plantes aient atteint le tiers de leur développement. Deux ou trois pulvérisations peuvent être nécessaires à 10 jours d'intervalle.

## Molybdène

Le molybdène joue un rôle important dans le métabolisme de l'azote à l'intérieur de la plante. Il intervient dans la fixation de l'azote chez les légumineuses. Il joue aussi un rôle dans la viabilité du pollen et la production des graines.

### *Symptômes visuels*

Les premiers symptômes de la carence en molybdène s'apparentent à ceux de la carence en azote ou en soufre. Les plants carencés se rabougrissent et manquent de vigueur. On voit parfois le brunissement du pourtour des feuilles. Chez le chou-fleur, les feuilles s'enroulent d'abord en « cuillère », puis, à mesure qu'elles se déploient, la déformation en « lanières de fouet »

apparaît. Chez les légumineuses, la carence réduit la formation des nodosités.

### *Recommandations de fertilisation*

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAAARO en ce qui concerne le molybdène. L'analyse des tissus végétaux est le meilleur moyen de faire confirmer une éventuelle carence. On peut ajouter du molybdène à l'eau de repiquage à raison de 30–40 g de molybdate de sodium par 100 L d'eau, chaque plant devant recevoir 0,3 L de cette solution. Si des apports de molybdène sont nécessaires, voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Pratiques agronomiques*

La disponibilité du molybdène s'élève de pair avec le pH du sol. Dans les sols acides, elle peut donc s'améliorer avec des chaulages. Des carences peuvent aussi se produire dans les sols qui manquent d'eau.

## Zinc

Le zinc joue un rôle important dans les premiers stades de développement des plantes et dans la formation des graines. Il intervient également dans la synthèse de la chlorophylle et des glucides.

### *Symptômes visuels*

Le zinc est relativement immobile dans la plante. Les symptômes de carence se manifestent en premier sur les feuilles les plus jeunes, sous forme de taches marbrées, de chlorose internervaire, de bandes ou de stries. Les paragraphes suivants décrivent les symptômes des plantes sensibles à la carence en zinc.

#### Maïs sucré

Des stries jaunes ou blanches apparaissent dans le bas des feuilles les plus jeunes, entre le bord de la feuille et la nervure centrale. Les plantes très carencées présentent le symptôme du « bourgeon blanc », ainsi nommé parce que les jeunes feuilles qui sortent du verticille sont complètement blanches.

#### Légumineuses

Les légumineuses carencées ont des feuilles vert pâle d'aspect plombé, tachetées de jaune, et des tiges minces et courtes. Les feuilles finissent par se couvrir de marbrures jaunes, tandis que leurs nervures restent vert foncé.

#### Oignon

Les oignons carencés en zinc se développent lentement; leurs feuilles sont vrillées et rayées de jaune.

**Tableau 1–16.**
**Interprétation des indices de biodisponibilité du zinc**

| Indice-zinc[1] | Remarques et suggestions |
|---|---|
| Supérieur à 200 | Il y a de fortes chances que l'échantillon ou le champ aient été contaminés. |
| Entre 25 et 200 | La biodisponibilité du zinc est suffisante pour la plupart des cultures de plein champ. |
| Entre 15 et 25 | La biodisponibilité du zinc est suffisante pour la plupart des grandes cultures; par contre, elle est à peine suffisante pour le maïs. Si le champ n'est pas homogène du point de vue de la texture, du pH ou de la vulnérabilité à l'érosion, un apport de zinc peut être utile à certains endroits. Des symptômes de carence au stade 4–6 feuilles révèlent à coup sûr un manque de zinc. |
| Inférieur à 15 | La carence sera fort probable chez le maïs, et un engrais contenant du zinc est conseillé. |

**Indice-zinc** = 203 + 4,5 x (mg/L de sol de zinc extractible au DTPA) – 50,7 x (pH du sol) + 3,33 x (pH du sol)$^2$.

[1] L'indice de la biodisponibilité du zinc est basé sur la quantité de zinc extractible et sur le pH du sol.

### *Recommandations de fertilisation*

Le dosage du zinc dans le sol par une méthode reconnue par le MAAARO établit l'indice-zinc. Cet indice évalue la biodisponibilité du zinc en fonction de la teneur en zinc et du pH du sol. Voir le tableau 1–16, *Interprétation des indices de biodisponibilité du zinc*, ci-dessus.

Il est possible de prévenir une carence en zinc en épandant 4 kg de Zn à l'hectare, en pleine surface. On peut même corriger une carence pour les trois années qui suivent en augmentant la dose, mais sans dépasser 14 kg de Zn/ha. En bandes, la dose ne doit pas dépasser 4 kg de Zn/ha. En début de saison, on peut corriger avec des pulvérisations foliaires une carence en zinc dont les symptômes sont déjà apparus. Si des apports de zinc sont nécessaires, voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Pratiques agronomiques*

Les carences en zinc s'observent le plus souvent dans les sols sablonneux qui ont un pH élevé. Les buttes très érodées peuvent aussi poser des problèmes de carence. Des doses élevées de phosphore peuvent aggraver les carences en zinc. Le fumier des animaux est souvent une excellente source de zinc.

# 2. Gestion des sols

La culture des légumes est généralement un atelier de production très intensif qui implique beaucoup de travail du sol et de nombreuses façons culturales. Comme la plupart des terres légumières de premier choix ont une texture légère, les producteurs doivent se soucier constamment de maintenir la teneur en matière organique, malgré l'intensité du travail du sol. La matière organique contribue à maintenir la structure du sol; elle augmente la capacité de rétention de l'eau et des éléments nutritifs et aide le sol à se ressuyer après une pluie. Le rendement des cultures est plus stable dans les sols qui maintiennent une teneur suffisante en matière organique, en particulier au cours des années où les conditions climatiques sont défavorables.

## Qualité du sol

La qualité d'un sol tient à sa santé et à sa capacité à combattre l'érosion, le compactage et d'autres stress, tout en maintenant sa productivité économique. La santé du sol se mesure d'après plusieurs facteurs. Un sol en bonne santé :

- possède un bon état structural et est peu compacté;
- n'est pas battant (ne forme pas une croûte sous l'effet de la pluie);
- regorge de vers de terre;
- dégage une odeur franche;
- décompose facilement les résidus;
- est perméable tout en ayant une bonne capacité de rétention de l'eau;
- facilite la levée des plantules et la croissance des racines;
- produit des cultures qui se développent et se colorent uniformément.

En outre, un sol en bonne santé est un sol dont les valeurs de pH et les teneurs en éléments nutritifs et en matière organique demeurent à l'intérieur de leurs plages optimales. C'est un sol qui résiste à l'érosion due au vent, à l'eau ou aux travaux aratoires. La teneur optimale en matière organique dans le sol varie, selon le type de sol.

Pour s'assurer d'une productivité à long terme, on doit évaluer la qualité du sol de chaque champ et faire le nécessaire pour la maintenir ou l'améliorer. Maintenir la qualité du sol est un travail continuel qui implique tantôt des interventions relativement faciles et peu coûteuses, tantôt des efforts soutenus et des investissements. Le tableau 2–1, *Maintien ou amélioration de la qualité du sol*, p. 26, résume les diverses mesures permettant de maintenir ou d'améliorer différents aspects de la qualité du sol.

| Type de sol : | Teneur optimale en matière organique du sol |
|---|---|
| Sableux | 2–4 % |
| Loam sableux | 3–4 % |
| Loam | 4–5 % |
| Loam argileux | 4–5 % |
| Argileux | 4–6 % |

Pour en savoir plus sur les systèmes de gestion du sol, se référer au fascicule intitulé *Gestion du sol* (commande nº BMP06F), de la série *Les pratiques de gestion optimales* qui est copubliée par le MAAARO et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

## Affaissement des sols tourbeux et des terres noires

Quand ils sont cultivés, les terres noires et les sols tourbeux sont le siège d'une décomposition (oxydation) qui entraine un affaissement progressif pouvant aller de 1–3 cm par an. Cet affaissement peut être réduit à moins de 0,05 cm par an si on relève la nappe phréatique et si on maintient un pH du sol acide (entre 5,1 et 5,5). Par contre, un sol très humide (ou très acide) ne donne pas des rendements maximaux et risque d'être inondé après une forte averse. Les mouillères (zones humides) peuvent également être difficiles à travailler, ce qui se traduira par une levée et une croissance inégales de la culture. Pour assurer aux légumes des conditions de croissance optimale, les champs doivent être bien drainés durant la saison de végétation. En outre, le relèvement de la nappe phréatique durant l'automne et l'hiver contribuera à réduire le taux d'affaissement du sol.

Des études ont montré que l'épandage d'un engrais contenant du cuivre (Cu) avait pour effet indirect de

**Tableau 2–1.**
**Maintien ou amélioration de la qualité du sol**

| Mesure à prendre | Remarques |
|---|---|
| **Facile/abordable** | |
| Semer des cultures couvre-sol | Semer des cultures couvre-sol à système racinaire fasciculé pour améliorer la structure du sol, surtout dans sa couche superficielle.<br>Semer des cultures couvre-sol dont la racine pivotante descend dans les couches de sol compactées.<br>Les plantes couvre-sol protègent le sol contre l'érosion.<br>Les cultures couvre-sol, une fois enfouies, ajoutent de la matière organique à la terre, ce qui est bénéfique aux organismes du sol. |
| Faire une analyse de sol et épandre les justes quantités d'engrais et de chaux | Un pH adéquat et un bon état de fertilité du sol améliorent la croissance des cultures. |
| Limiter le nombre de façons culturales et gérer les résidus des cultures | Préparer le lit de semence en exécutant moins de façons culturales de manière à :<br>• laisser en surface plus de résidus, qui amélioreront la protection contre l'érosion par l'eau et par le vent;<br>• réduire les pertes de matière organique;<br>• éviter de fragmenter les agrégats de sol, et donc diminuer le risque de formation d'une croûte superficielle (battance) après des pluies. |
| Épandre du fumier ou du compost pour augmenter la matière organique | Des épandages périodiques de matière organique améliorent l'état structural du sol et sa capacité de rétention de l'eau, et le protègent contre l'érosion. En outre, le fumier est une bonne source d'azote, de phosphore, de potassium et de nombreux oligo-éléments. |
| Lutter contre l'érosion | Des mesures simples comme l'aménagement de bandes tampons, de dispositifs anti-érosion (descentes enrochées, canalisations de descente), la protection des sorties de conduits de drainage et la culture en bandes alternantes réduisent grandement l'érosion du sol. Des ouvrages plus coûteux, comme des bassins de sédimentation et de contrôle du débit, contribuent à protéger les champs des pertes de sol massives. |
| **Faire des changements importants dans les systèmes de gestion ou faire des investissements** | |
| Passer à un système de travail minimal du sol ou de semis direct | Un système de travail minimal du sol ou de semis direct laisse plus de résidus à la surface du sol, ce qui contribue à le protéger et à améliorer sa structure. Mais cela demande des investissements, du matériel et des changements dans les méthodes de gestion. |
| Faire une rotation culturale avec des céréales, des légumineuses ou des graminées | Une rotation sur 2–4 ans intégrant des céréales, des légumineuses ou des graminées peut améliorer la structure du sol, augmenter la capacité de rétention de l'eau et protéger contre l'érosion. |
| Planter des rangées d'arbres brise-vent | Les rideaux d'arbres protègent le sol contre l'érosion éolienne. Ils protègent aussi les plantes contre la déshydratation et les blessures causées par le sable projeté par le vent. Ils peuvent aussi créer un microclimat plus favorable à la culture des légumes. Ces avantages s'obtiennent quelques années seulement après la plantation des arbres et peuvent durer toute une vie. |
| Semer des cultures intercalaires brise-vent | Ce type de brise-vent est à refaire chaque année, mais peut être adapté à bien des cultures différentes. Les bandes intercalaires protègent le sol contre l'érosion et préviennent la déshydratation des plantes et les blessures causées par le sable projeté par le vent et peuvent aussi procurer les avantages d'un microclimat. Elles peuvent aussi créer un microclimat plus favorable à la culture. |
| Améliorer le drainage | Les drains souterrains éliminent l'excès d'eau, ce qui permet de faire les travaux des champs en temps voulu. Ils réduisent le risque de compactage et améliorent la croissance des cultures. |

freiner la décomposition, diminuant de moitié le taux d'affaissement. Pendant les trois premières années de mise en culture d'un sol tourbeux ou d'une terre noire, épandre du cuivre à raison de 14 kg/ha (12,5 lb/ac) chaque année; par la suite, et surtout si l'on cultive des oignons, des carottes ou de la laitue, en épandre une année sur deux à raison d'au maximum 5 kg/ha (4,5 lb/ac).

## Travail du sol

Le travail du sol a toujours eu pour objectifs la destruction des mauvaises herbes et la préparation du lit de semence pour assurer une bonne levée de la culture et un bon rendement. Toutefois, on assiste depuis déjà plusieurs années à une évolution des façons culturales et des systèmes culturaux. Les objectifs traditionnels demeurent, mais il s'y ajoute désormais celui de lutter contre l'érosion du sol en diminuant le nombre ou l'intensité des façons culturales ou en les éliminant carrément. Grâce aux herbicides modernes plus efficaces,

l'utilité des programmes intensifs de désherbage mécanique a diminué. En outre, les économies de carburant et de main-d'œuvre rendues ainsi possibles plaident en faveur du travail réduit du sol.

Avant d'adopter un nouveau système de travail du sol, on doit vérifier dans quelle mesure il est compatible avec les types de sol que l'on exploite, les pentes, le drainage, la température du sol au printemps et la rotation des cultures adoptée. Le travail du sol a des répercussions sur plusieurs autres domaines : lutte contre l'érosion, calendrier des travaux et lutte contre les mauvaises herbes, les insectes et les maladies.

Il n'y a pas de système unique qui soit le meilleur dans toutes les situations existant en Ontario. À cause de la variabilité des terres, du climat, des cultures et de leurs modes de conduite, chaque exploitation agricole doit mettre au point ses propres systèmes de travail du sol. D'ailleurs, ces systèmes devraient faire l'objet d'une rotation, calquée sur celles des cultures, pour qu'à chaque culture corresponde le système le plus adapté.

Certains légumes sont bien adaptés au semis direct et au travail réduit du sol, notamment :

- la tomate,
- le maïs sucré,
- la citrouille,
- la courge,
- les crucifères (choux),
- le poivron et le piment,
- le haricot mange-tout frais.

## Méthodes traditionnelles de travail du sol

On appelle travail traditionnel du sol l'ensemble des façons culturales qui visent à enfouir dans le sol le maximum de résidus de la culture précédente de telle sorte qu'au moment de la culture suivante, moins de 30 % de la surface du sol soit couverte de résidus. En général, cela consiste à faire un labour avec une charrue à versoirs, puis diverses façons superficielles avec des outils de reprise.

Ce travail traditionnel a ses avantages dont l'un des plus importants est l'utilisation de machines que tout le monde connaît et dont l'emploi est très répandu. C'est un système souple qui s'adapte à bien des types et des conditions de sols. La charrue à versoirs augmente la porosité du sol, améliore la circulation d'air, favorise la prolifération des racines et l'infiltration de l'eau, surtout en cas de pluies abondantes. Le gain obtenu au niveau de la porosité peut cependant être annulé si les façons culturales suivantes sont excessives, s'il y a compactage, ou si la structure du sol manque de stabilité. De nombreux éleveurs voient dans la charrue à versoirs l'outil le plus efficace pour incorporer le fumier et retourner les surfaces recouvertes de graminées.

Le labour à la charrue a aussi ses inconvénients, dont les principaux sont les coûts élevés en matériel, en carburant et en main-d'œuvre associés à la préparation du lit de semence. Sans résidus à la surface (ou presque), le sol est très exposé à l'érosion hydrique et éolienne. Il est cependant possible de limiter ces inconvénients en réglant les versoirs de manière à ce qu'ils ne retournent pas complètement le sol et qu'une partie des résidus restent en surface.

## Travail réduit du sol ou pratiques de conservation

Les systèmes de travail réduit du sol visent à laisser en surface les résidus de la culture précédente. Ils protègent ainsi davantage contre l'érosion que le travail traditionnel.

Le travail réduit du sol peut se faire avec toutes sortes de machines, mais, en Ontario, la plus utilisée est le chisel. Le pulvériseur tandem et le pulvériseur déporté sont également très utilisés dans certaines régions de la province.

Un champ travaillé à l'automne avec un chisel équipé de socs vrillés présente souvent au printemps suivant une surface bosselée. Il peut s'ensuivre plusieurs inconvénients : l'obligation de reprendre le labour (frais supplémentaires), l'inégalité de la surface du lit de semence et, à l'occasion, un sol trop séchant. On peut parer à ces inconvénients :

- en montant des socs bineurs sur toute la largeur du chisel ou une partie seulement;
- en traînant une lame niveleuse ou des herses derrière le chisel;
- en exécutant une reprise de labour au bon moment au printemps.

## Travail du sol en bandes

Le travail du sol en bandes marie les avantages du semis direct et du travail du sol traditionnel. On utilise un appareil équipé de dents et de coutres pour créer un lit de semence en des bandes étroites (8–12 po), chaque bande correspondant à la largeur des organes semeurs ou planteurs. L'intervalle entre les bandes travaillées reste intact. Cette méthode accroît considérablement la

quantité de résidus de culture laissés en surface sur le champ, tout en créant le lit de semence auquel tiennent la plupart des producteurs.

Le travail du sol en bandes peut avoir lieu à l'automne, de sorte que le terrain sera prêt plus tôt au printemps, ou même au printemps immédiatement avant la mise en culture. Cette méthode semble la plus prometteuse avec des cultures comme le maïs sucré et les citrouilles.

### Semis direct

Les systèmes de semis direct (sans labour ni préparation du sol) sont ceux qui laissent le plus de résidus protecteurs à la surface du sol et offrent les meilleures perspectives de réduction des coûts en carburant et en main-d'œuvre. Par contre, ils obligent presque à tout coup à brûler chimiquement les mauvaises herbes avant le semis.

Plusieurs possibilités existent, tant au stade de leur conception originale qu'à celui des modifications, pour adapter au semis direct les semoirs de précision ou les semoirs en ligne. Plusieurs compagnies de l'Ontario sont passées maîtres dans la fabrication de pièces à monter sur les semoirs ou les planteuses de légumes pour qu'ils puissent travailler à travers une couche de résidus.

Le semis direct est une technique qui peut s'appliquer assez facilement à la culture de certains légumes. La présence sur le sol de résidus d'une culture ou d'une plante couvre-sol présente plusieurs avantages, notamment :

- elle contribue à étouffer les mauvaises herbes;
- elle gêne la circulation de certains ravageurs, comme le doryphore de la pomme de terre;
- elle contribue à protéger les plantes contre les projections de sable et la déshydratation causées par le vent;
- elle ralentit l'évaporation de l'eau contenue dans le sol.

Toutefois, avec plusieurs des cultures légumières, le semis direct continue de poser des difficultés pour ce qui concerne notamment la lutte contre les insectes et les maladies, le semis de précision et la mécanisation de la récolte que la présence des débris de culture rend plus compliqués.

En production maraîchère biologique, l'objectif du travail du sol est légèrement différent, puisque les producteurs doivent faire plusieurs sarclages à point nommé pour lutter contre les mauvaises herbes. Dans le cas de certaines cultures biologiques, les producteurs parviennent à tenir les mauvaises herbes en échec en associant cultures couvre-sol (pour réduire les populations de mauvaises herbes) et semis direct.

Pour en savoir plus sur les systèmes de gestion du sol, se référer aux trois fascicules suivants de la série *Les pratiques de gestion optimales*, copubliée par le MAAARO et Agriculture et Agroalimentaire Canada:

- *Grandes cultures*, commande n° BMP02F
- *Semis directs: Les secrets de la réussite*, commande n° BMP11F
- *Gestion du sol*, commande n° BMP06F

## Cultures couvre-sol

Les cultures couvre-sol jouent un rôle de première importance en protégeant le sol contre l'érosion et en l'enrichissant en matière organique, ce qui en améliore ou maintient les propriétés. On gagne à semer la culture couvre-sol immédiatement après la récolte pour tirer un profit maximum des frais que cela implique. Bien que le semis à la volée et l'incorporation des semences de la culture dans le sol soient de bonnes méthodes pour établir une culture couvre-sol, le semis direct ou placement des semences dans le sol avec un semoir de précision permettra d'obtenir plus rapidement un peuplement plus régulier. Voir aussi le tableau 2–2, *Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario*, p. 29.

### Graminées

Avec leurs systèmes racinaires fins et fasciculés, les graminées sont bien équipées pour fixer le sol et améliorer son état structural. Les espèces de graminées qui conviennent comme plantes couvre-sol poussent rapidement et sont relativement faciles à tuer par des moyens chimiques ou mécaniques, ou simplement par le gel. Les graminées ne fixent pas l'azote de l'atmosphère, mais elles peuvent consommer d'importantes quantités de l'azote résiduel laissé par la culture.

#### *Ray-grass (annuel, d'Italie, vivace)*

On sème le ray-grass seul soit au printemps soit d'août à la mi-septembre. On peut aussi le semer au printemps avec une culture-abri ou à la volée, fin juin-début juillet, dans une culture de maïs, avec de bons résultats.

C'est le ray-grass annuel qui fournit le plus gros rendement en vert l'année même du semis, car il épie

## Tableau 2–2.
## Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario

| Espèce | Époque habituelle des semis | Taux de semis (kg/ha) | Potentiel d'absorption de l'azote[1] | Résistance à l'hiver | Aptitude à se comporter en mauvaise herbe | Affinité à l'égard des nématodes[2] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nématode des racines | Nématode cécidogène |
| **Graminées** | | | | | | | |
| Ray-grass | avril-mai ou août-début septembre | 13–17 | moyen | ray-grass annuel et ray-grass d'Italie: survie partielle; Le ray-grass vivace survit à l'hiver. | non | – | – |
| Céréales de printemps | mi-août à septembre | 100–125 | moyen | ne résistent pas aux fortes gelées | non | + | – |
| Sorgho herbacé (herbe du Soudan) | juin-août | 50 | moyen-élevé | tué par le gel | non | NH[2] | |
| Millet perlé | juin-août | 9–10 | moyen-élevé | tué par le gel | non | NH[2] | NH[2] |
| Blé d'automne | septembre-octobre | 100–125 | moyen-élevé | résiste assez bien à l'hiver | non | + | NH |
| Seigle d'automne | septembre-octobre | 100–125 | élevé | résiste très bien à l'hiver | non | +[3] | NH |
| **Légumineuses[4]** | | | | | | | |
| Vesce velue | août | 20–30 | moyen-faible (fixe le N) | résiste à l'hiver | non | ++ | + |
| Trèfle rouge | mars-avril | 8–10 | moyen-faible (fixe le N) | résiste à l'hiver | non | ++ | +++ |
| Mélilot | mars-avril | 8–10 | moyen-faible (fixe le N) | résiste à l'hiver | non | – | – |
| **Dicotylédones non légumineuses** | | | | | | | |
| Sarrasin | juin-août | 50–60 | moyen | tué par les premières gelées | oui | +++ | NH |
| Radis oléagineux[5] | mi-août à début septembre | 10–14 | élevé | tué par le gel intense | oui | NH[2] | NH[2] |

**Codes :** – = culture peu ou pas hospitalière + = hôte des nématodes
NH = certains cultivars de cette espèce ne sont pas des hôtes des nématodes

[1] Le potentiel d'absorption de l'azote varie selon la date de semis, la densité du peuplement et les conditions de croissance. Les légumineuses ont la propriété de fixer l'azote de l'air et sont moins susceptibles d'assimiler l'azote résiduel.
[2] Au sein de chaque espèce, certaines variétés peuvent être plus ou moins hospitalières pour les nématodes.
[3] Seigle : S'il est cultivé en pleine saison, le seigle a une plus grande affinité avec les nématodes (+++).
[4] Certaines maladies causées par *Pythium* et *Phytophthora* peuvent être plus graves après une légumineuse couvre-sol.
[5] Les déchets de radis oléagineux peuvent s'avérer toxiques ou allélopathiques pour les cultures qui suivent de trop près l'enfouissement de l'engrais vert. Laisser l'engrais vert se décomposer ou se dessécher avant de semer la culture suivante.

souvent au bout de 6 à 8 semaines. Le ray-grass d'Italie (espèce bisannuelle) épie seulement la deuxième année et produit beaucoup moins de feuillage la première année. En revanche, des trois sortes de ray-grass, c'est le ray-grass d'Italie qui a le système racinaire le plus développé et le plus fourni.

À la fin de l'hiver, le ray-grass annuel et le ray-grass d'Italie sont presque toujours morts, bien que quelques plants puissent survivre. Le ray-grass vivace (ray-grass anglais) résiste habituellement à l'hiver.

*Mises en garde :* La levée et la croissance du ray-grass peuvent être médiocres par temps très chaud et très sec. Les plants de ray-grass qui ont survécu à l'hiver peuvent être difficiles à tuer au printemps par un simple passage de cultivateur ou de pulvériseur à disques. L'azote immobilisé dans le ray-grass se libère plus lentement que celui de nombreuses autres cultures de couverture. Ainsi, après un engrais vert de ray-grass, le maïs a souvent besoin de 20–30 kg/ha d'azote en plus (18–27 lb/ac).

### *Céréales de printemps*

De nombreux producteurs considèrent que les céréales de printemps font de bons couvre-sol bon marché et peu

exigeants. Semées de la mi-août à la mi-septembre, elles atteindront de 20 à 40 cm (8–16 po) aux premières gelées. Si on les sème tôt et que le temps est chaud, les céréales de printemps peuvent monter à graines. Par contre, elles n'ont généralement pas le temps de produire des graines viables. En général, elles sont détruites par les fortes gelées tardives. On laisse parfois les resemis spontanés de céréales de printemps se développer jusqu'aux gelées pour servir de couvre-sol, mais cela donne rarement un peuplement régulier.

Comparativement aux céréales d'automne, les céréales de printemps laissent peu de résidus dans le sol au printemps suivant. Cela peut être avantageux dans les cas où l'on sème des cultures hâtives ou si le sol est un peu lourd.

Des céréales de printemps intercalaires (utilisées comme plantes compagnes) dans les champs de carottes, de radis et d'oignons peuvent aider à protéger les cultures contre le vent, dans les terres noires.

*Mises en garde :* Une céréale semée très tôt dans l'année a le temps de produire une masse végétale abondante avant les gelées. Si la culture n'est pas retournée en terre à l'automne, elle formera au printemps un tapis de résidus morts qui ralentira le réchauffement et le ressuyage du sol, ce qui obligera à retarder la mise en place des légumes hâtifs.

Sur les buttes sujettes à l'érosion, les céréales de printemps ont une croissance médiocre. On a observé qu'elles avaient tendance à se déraciner au printemps. Le champ est alors plus exposé à l'érosion.

### Sorgho herbacé (herbe du Soudan) et millet perlé fourrager

Le sorgho herbacé et le millet perlé fourrager sont des graminées de climat chaud qui sont extrêmement sensibles au gel. Ils produisent un gros système racinaire et des tiges feuillues très hautes, ce qui en fait un bon choix comme engrais vert de plein été pour améliorer le sol après la récolte des légumes hâtifs comme les pois, le maïs sucré ou les concombres.

Ces graminées se sèment à la mi-juin, une fois toute menace de gel écartée. Elles profiteront des températures chaudes de la première moitié de l'été. Un apport d'environ 50 kg/ha (45 lb/ac) d'azote aidera les plantes à produire le maximum de feuillage. Un traitement herbicide est recommandé avant le semis.

Dans un sol infesté de nématodes parasites, la rotation de certains cultivars de sorgho herbacé (Sordan 79, Trudan 8) et de millet perlé avec des cultures horticoles de grand rapport peut contribuer à ramener la population de parasites sous le seuil de nuisibilité économique. Toutefois, pour obtenir une baisse sensible de cette population, il peut être nécessaire de cultiver un cultivar ayant un effet nématicide, pendant plus d'un an, dans un sol exempt de mauvaises herbes.

La culture d'une plante couvre-sol inhospitalière pour les nématodes ne peut pas remplacer complètement la fumigation si le sol est très infesté. Elle peut toutefois contribuer à maintenir les populations à un faible niveau et à prévenir une pullulation. Le sorgho herbacé et le millet perlé exercent leur effet nématicide sans qu'il soit besoin de les enfouir à l'état vert. Le millet perlé fourrager Canada 101 agit contre les nématodes en inhibant leur capacité de se reproduire à l'intérieur de son système racinaire.

*Mises en garde :* Faucher le sorgho ou le millet avant qu'ils n'atteignent 1 mètre (3 pi) de haut. La fauche stimule le tallage et empêche les tiges de lignifier (durcir) et d'être ensuite plus lentes à se décomposer dans le sol. Pour ne pas compromettre la repousse, faucher à au moins 15 cm (6 po).

### Seigle d'automne

Le seigle d'automne peut être semé de septembre à la fin octobre. Il se développe tant que le sol n'est pas gelé et reprend sa croissance vers la fin mars ou le début avril (un peu plus tôt que le blé d'automne). Sa croissance est très rapide durant le mois de mai. On détruit le peuplement fin avril ou début mai par un travail du sol ou un traitement herbicide.

On peut semer le seigle d'automne plus tard que les autres cultures couvre-sol sans risquer de le voir mourir pendant l'hiver. Pour obtenir un bon couvert végétal et protéger le sol contre l'érosion, le semer de préférence au moins un mois avant les premiers grands froids. Le seigle d'automne est l'une des plantes couvre-sol les plus résistantes, les plus adaptables et les plus économiques.

*Mises en garde :* Le seigle pousse très rapidement si le temps est doux au début du printemps. Surveiller la croissance du seigle de façon à le détruire à temps, avant qu'il ne soit trop haut, pour éviter qu'il n'assèche le sol et ne soit plus difficile à enfouir. Le seigle est un hôte du nématode des racines, surtout lorsqu'il est laissé sur pied pendant tout l'été.

### *Blé d'automne*

Le blé d'automne peut être semé de la fin août à la fin octobre. On peut le semer en dehors de cette période, mais les conditions météorologiques l'empêcheront probablement de développer au maximum ses parties aériennes. Cette espèce résiste à l'hiver et reprend sa croissance en avril. On peut détruire le peuplement par un travail du sol ou un herbicide. Comparativement au seigle, le blé d'automne entre en dormance plus tôt et reprend sa croissance plus tard au printemps.

*Mises en garde :* En règle générale, le blé d'automne enfoui comme engrais vert ne fournit pas au sol autant de matière végétale que le seigle. Il n'étouffe pas non plus aussi bien les mauvaises herbes que le seigle. Lorsqu'il est semé tôt, le blé d'automne peut être plus sensible à l'infection par le virus de la jaunisse nanisante de l'orge (BYDV), mais cela n'aura qu'une faible incidence sur son développement en tant que culture couvre-sol destinée à être enfouie.

## Légumineuses

Les légumineuses ont la propriété de fixer l'azote de l'atmosphère. Utilisées comme couvre-sol et engrais vert, elles laissent donc de l'azote dans le sol à la culture suivante, tout en protégeant le sol contre l'érosion et en l'enrichissant de matière organique. Bien que la quantité d'azote fixé varie selon l'espèce de légumineuse, elle est en règle générale d'autant plus grande que le feuillage est plus développé. Les recherches menées en Ontario semblent indiquer que les légumineuses utilisées comme couvre-sol, p. ex. le trèfle rouge, sont également efficaces pour assimiler l'azote résiduel dans le sol.

Certaines espèces de légumineuses ont une racine pivotante vigoureuse capable de s'enfoncer dans un sous-sol compacté, mais, pour obtenir cet effet d'ameublissement, il faut cultiver l'espèce pendant plus d'une saison.

Les légumineuses libèrent l'azote à un rythme irrégulier. On doit en tenir compte au moment de calculer les besoins en engrais. Une libération excessive d'azote vers la fin de la saison risque de stimuler à l'excès la croissance végétative des légumes-fruits comme la tomate, le poivron et le melon.

### *Vesce velue*

Pour qu'elle constitue un bon couvre-sol durant l'hiver, la vesce velue doit être semée avant la mi-août. Elle risque aussi de ne pas résister au froid si elle est semée plus tardivement. Elle croîtra lentement jusqu'aux gelées en formant un réseau racinaire fasciculé très vigoureux et des touffes aériennes de taille moyenne. On peut aussi semer la vesce velue dans le blé d'automne lorsque ce dernier atteint environ 20 cm (8 po) de hauteur : elle n'aura pas le temps de se développer suffisamment pour gêner la récolte du blé, mais elle produira ensuite beaucoup plus de matière verte avant les gelées que si elle est semée en août.

Les tiges rampantes de la vesce reprennent leur croissance tôt au printemps (à la même époque que le blé d'automne) et peuvent atteindre une longueur de 150 cm (5 pi) si on ne les fauche pas avant la maturité. On tue habituellement la vesce velue au printemps par un travail du sol ou un herbicide chimique. Le système racinaire fasciculé de la vesce améliore la structure du sol. Enfouie comme engrais vert, la plante entière apporte au sol une grande quantité de matière organique.

*Mises en garde :* Il arrive que le peuplement de vesce soit clairsemé s'il est en concurrence avec des repousses spontanées de céréale d'automne. Si on laisse la vesce sur pied jusqu'au début de mai dans un sol séchant, celui-ci risque de manquer d'humidité pour la culture qui succède. Le Roundup seul n'est pas efficace contre la vesce velue, mais le 2,4-D, le MCPA, le Banvel ou les mélanges qui en contiennent le sont. Si la vesce est suivie par une culture sensible aux herbicides phytohormonaux, appliquer ce type d'herbicide sur la vesce à l'automne, pour ne pas courir le risque d'endommager la culture.

### *Trèfle rouge*

Bien qu'on ne le sème pas souvent après une culture légumière, le trèfle rouge est souvent semé à la volée dans le blé d'automne en mars-début avril ou en même temps qu'une céréale de printemps. On obtient un meilleur peuplement en semant tôt dans la saison. Exploité en deux coupes, le trèfle rouge résiste mieux aux conditions sèches qui peuvent prévaloir en été et il produit considérablement plus de matière verte que si on ne le fauche qu'une fois (60 cm ou 24 po de hauteur contre 25 cm ou 10 po respectivement). Quand on sème du trèfle rouge pour en faire un engrais vert, on obtient un aussi bon peuplement avec de la semence ordinaire qu'avec de la semence sélectionnée, excepté qu'il pourra y avoir plus de mauvaises herbes.

L'essentiel de la croissance du trèfle rouge commence après la récolte de la céréale et se poursuit jusqu'aux fortes gelées. On peut détruire le trèfle à l'automne ou au printemps par un travail du sol ou un herbicide. À moins d'épandre en plus un herbicide, un travail du sol au chisel ne détruit pas complètement un peuplement de trèfle rouge.

L'enfouissement du trèfle rouge améliore la structure du sol et fournit à la terre une quantité considérable de matière organique. Cette légumineuse fixe l'azote et le libère graduellement pour la culture suivante dans la rotation. Elle protège très bien le sol contre l'érosion quand on la laisse jusqu'au printemps ou quand on la tue dès l'automne avec un herbicide (sans l'enfouir).

*Mises en garde :* Le Roundup utilisé seul ne réussit pas habituellement à détruire le trèfle rouge; aussi vaut-il mieux se tourner vers le 2,4-D, le MCPA, le Banvel ou des mélanges qui en contiennent. Si des cultures sensibles aux phytohormones succèdent au trèfle, appliquer ce type d'herbicide à l'automne pour écarter tout risque de dommages.

### *Mélilot*

Le plus souvent, on sème le mélilot en mars-début avril dans un blé d'automne ou en même temps qu'une céréale de printemps. Les cultivars à fleurs blanches donnent des plantes un peu plus hautes que les cultivars à fleurs jaunes.

Le gros de la croissance du mélilot se produit après la récolte de la céréale et se poursuit jusqu'aux grosses gelées. La partie aérienne atteint habituellement une hauteur de 30–40 cm (12–16 po), mais elle n'est pas très fournie. Le mélilot émet une racine pivotante vigoureuse, qui fait en général 30 cm (12 po) de long et 1 cm (½ po) de diamètre au niveau du collet. Si on le laisse poursuivre sa croissance au printemps suivant, le mélilot fleurira en juillet, s'élèvera jusqu'à 180 cm (6 pi), montera à graines, puis mourra. Pour en faire un engrais vert, on peut le détruire à l'automne ou au printemps suivant par un travail du sol ou un herbicide.

*Mises en garde :* Le mélilot est très sensible à de nombreux herbicides; il ne tolère aucun produit de type phénoxy, y compris le 2,4-D.

## Dicotylédones non légumineuses

Les dicotylédones (espèces à feuilles larges) qui ne sont pas des légumineuses n'ont pas la faculté de fixer l'azote de l'air, mais elles peuvent en puiser de grandes quantités dans le sol. Comme aucune de ces espèces ne survit à l'hiver, il n'est en général pas nécessaire d'intervenir pour la détruire. Par contre, il ne faut pas les laisser atteindre la maturité car elles disperseront des graines qui peuvent devenir très tenaces et envahissantes.

### *Sarrasin*

Comme plante couvre-sol, le sarrasin est semé le plus souvent de la fin de juin au début d'août. Il croît très rapidement : au bout de six semaines, il fleurit et atteint 45–75 cm (18–30 po) de haut. Son système racinaire fasciculé est relativement peu développé et il succombe à la première gelée.

Le sarrasin couvre rapidement le sol et offre une bonne protection contre l'érosion pendant la saison de croissance. Il empêche les mauvaises herbes annuelles de lever et les mauvaises herbes vivaces de se développer. Son incorporation dans le sol fournit une assez bonne quantité de matière organique. Le sarrasin ne fixe pas l'azote. C'est une excellente plante à semer, par exemple après une récolte de légumes hâtifs comme les pois, pour en faire un engrais vert.

En culture biologique, le sarrasin est souvent intégré aux rotations pour aider à nettoyer un champ de ses mauvaises herbes.

*Mises en garde :* Les abeilles sont très attirées par les fleurs de sarrasin. Surveiller la floraison et faucher ou labourer la culture avant la grenaison, pour éviter un éventuel problème de mauvaises herbes. Le sarrasin semé à la fin de l'été risque fort d'être tué par une gelée hâtive, avant d'avoir pu vraiment se développer.

### *Radis oléagineux*

Le radis oléagineux se sème en général en août ou au tout début de septembre. Il ne souffre pas des premières gelées et peut atteindre 50–90 cm (20–35 po) de haut et fleurir en octobre. Sa racine pivotante est courte mais épaisse, de forme intermédiaire entre celle de la carotte et du navet. Il est tué par les fortes gelées de la fin novembre ou de décembre.

Le radis oléagineux forme assez rapidement un bon couvert végétal qui protège bien le sol contre l'érosion durant l'hiver. Comme engrais vert, il fournit au sol une quantité moyenne de matière organique. Pour bien se développer, le radis doit pouvoir trouver dans le sol beaucoup d'azote biodisponible sous forme de fumier récemment épandu ou de reliquat de la culture précédente.

Certains cultivars de radis oléagineux (et certaines espèces de moutarde) peuvent contribuer à réduire les populations de nématodes phytoparasites dans le sol. Pour tirer parti de leur effet nématicide, il faut enfouir ces cultivars « en vert » dans le sol. Pendant leur

décomposition, les organes verts de la plante libèrent une substance chimique (isothiocyanate) qui tue les nématodes.

Éviter d'utiliser comme couvre-sol des radis oléagineux et d'autres crucifères (« moutardes ») dans une rotation qui comprend des choux de consommation.

***Mises en garde :*** Les radis oléagineux poussent médiocrement dans un sol pauvre en azote ou très compacté. Dans la plupart des cultures qui leur succèdent, on trouvera souvent çà et là des repousses spontanées de radis. Dans un sol infesté de nématodes, il peut être nécessaire de cultiver pendant plus d'un an une culture de couverture ayant des propriétés nématicides pour ramener le niveau des populations sous le seuil de nuisibilité économique.

Dans le sud-ouest de l'Ontario, où les hivers sont moins rigoureux, on doit s'attendre à une survie partielle de certains cultivars de radis oléagineux.

Pour des renseignements plus complets sur l'utilisation et la gestion des cultures de couverture, voir le site Web du MAAARO à l'adresse www.omafra.gov.on.ca/french/crops.

## Travail du sol après une culture couvre-sol

Dans les systèmes de travail réduit du sol et de semis direct, les cultures de couverture peuvent augmenter considérablement la quantité de résidus laissés en surface, ce qui est un avantage supplémentaire de ces systèmes.

Facteurs de gestion à considérer quand on pratique le travail réduit du sol à la suite d'une culture couvre-sol :

- Les plantes couvre-sol, quelles soient annuelles d'automne, bisannuelles ou vivaces, repoussent spontanément au cours de la campagne suivante. En général, les repousses ne résistent pas à un traitement herbicide ordinaire effectué sur la culture suivante. On peut tirer parti des repousses (on peut par exemple en laisser des bandes faisant office de bandes brise-vent) pour offrir aux plantules une certaine protection contre les vents printaniers.
- Au printemps, sur un sol occupé par une culture couvre-sol, la première pratique destinée à tuer la culture et à préparer le sol doit avoir lieu au moins deux semaines avant le semis ou la plantation pour que les résidus puissent commencer à se décomposer.
- On risque d'avoir plus de difficulté à préparer le lit de semence si on attend au printemps pour enfouir une culture couvre-sol persistante ou si on l'a laissé trop pousser.
- Dans certains cas, il est préférable de semer une culture couvre-sol qui ne survit pas à l'hiver, en particulier dans les parcelles qui se drainent moins bien ou dans celles que l'on veut mettre en culture dès la sortie de l'hiver.
- Si on opte pour une culture couvre-sol qui résiste à l'hiver, comme le seigle d'automne, il est conseillé de la détruire avec un herbicide de contact avant de l'enfouir en passant une machine de travail réduit du sol. Quand on tue la culture avec une pulvérisation herbicide exécutée soigneusement au bon moment et à la bonne dose, on peut maintenir à la surface du sol suffisamment de résidus pour qu'au printemps, les plantules de légumes fragiles soient protégées contre les dégâts du vent, sans que leur levée ou leur reprise en souffre.

# 3. Gestion de l'eau

L'eau est une ressource précieuse. Un approvisionnement abondant en eau propre est indispensable à la prospérité de l'exploitation agricole et à la santé de l'agriculteur et de sa famille. Les activités agricoles peuvent avoir toutes sortes d'incidences sur la qualité de l'eau. D'un côté, il y a l'érosion du sol, les fumiers, les effluents des fosses septiques, les engrais, les pesticides et les carburants qui sont autant de menaces sur la qualité des eaux de surface et des nappes d'eau souterraine. En contrepartie, il y a aussi les boisés agricoles, les bordures de champs enherbées et les bandes tampons aménagées le long des cours d'eau qui contribuent à la diversité naturelle du paysage dans les campagnes ontariennes.

## Améliorer la qualité de l'eau

Les menaces les plus graves pour la qualité de l'eau sont les bactéries, les nitrates, le phosphore et les sédiments. On peut parer à ces menaces en observant les précautions ci-après.

### Contre la contamination par les bactéries

- Recueillir les eaux qui ruissellent des structures d'entreposage de fumier, des aires d'exercice du bétail, des silos et des tas de végétaux de rebut.
- Éviter d'épandre du fumier sur une terre gelée ou enneigée.
- Maintenir en bon état la tête et le tubage des puits, et faire le nécessaire pour qu'ils ne soient pas contaminés par les eaux ruisselant à la surface du sol.
- Assurer le bon fonctionnement de la fosse septique et du champ d'épuration de la maison et veiller à ce qu'il ne s'en échappe aucun effluent.

### Contre l'érosion du sol

- Travailler le sol en observant les pratiques de conservation préconisées au chapitre 2, *Gestion des sols*, p. 25.
- Aménager des structures permettant de limiter l'érosion du sol.
- Utiliser des cultures couvre-sol et des cultures brise-vent.

### Contre la contamination par les nitrates

- Éviter d'épandre des quantités excessives de fumier ou d'engrais.
- Semer des plantes couvre-sol qui prélèveront l'azote résiduel.
- De préférence, faire une analyse de sol pour doser les nitrates avant de déterminer les besoins en azote.
- Réduire la fertilisation azotée sur les champs qui viennent de porter une légumineuse ou de recevoir du fumier.

Les fascicules ci-dessous, publiés conjointement par le MAAARO, Agriculture et Agroalimentaire Canada et la Fédération de l'agriculture de l'Ontario, contiennent des renseignements détaillés sur les problèmes de qualité de l'eau et leurs solutions, les mesures de conservation du sol et l'emploi des engrais et du fumier.

- *Pratiques de gestion optimales – La gestion de l'eau*, commande nº BMP07F,
- *Pratiques de gestion optimales – Entreposage, manutention et application des pesticides*, commande nº BMP13F,
- *Pratiques de gestion optimales – Les puits*, commande nº BMP12F.

Pour les commander, écrire à : Fédération de l'agriculture de l'Ontario, 40, rue Eglinton Est, 5e étage, Toronto (Ontario) M4P 3B1 (Att. : Manager, BMP). Téléphone : 416 485-3333; télécopieur : 416 485-9027; courriel : ofarsch@flexnet.com. On peut également trouver une partie des renseignements contenus dans ces publications sur le site Web du MAAARO à wwww.omafra.gov.on.ca/french/crops.

## Irrigation

La plupart des cultures légumières exigent des apports en eau réguliers tout au long de la saison de croissance. Il tombe en moyenne 70 mm (3 po) de pluie par mois en Ontario pendant la saison de végétation, ce qui ne couvre que 65 % de la quantité d'eau dont la plupart des

cultures ont besoin pour donner un rendement optimal. Les statistiques montrent que l'humidité du sol est souvent à son plus bas niveau en juillet et en août, les deux mois où les plantes ont le plus besoin d'eau.

Chez les légumes, les défauts couramment provoqués par un stress hydrique sont les suivants :

- la nécrose apicale,
- le fendillement,
- le cœur creux,
- les difformités des fruits,
- la brûlure des pointes ou brûlure apicale,
- le grossissement médiocre des graines ou des grains.

> ***Nota :*** Quiconque veut puiser plus de 50 000 L d'eau en une même journée, que ce soit d'une eau de surface ou d'une nappe souterraine, doit s'adresser au ministère de l'Environnement de l'Ontario pour obtenir un permis de prélèvement d'eau.

## Cultures et besoins en eau

Les sols n'ont pas tous la même capacité à retenir l'eau de pluie ou d'irrigation. On appelle « eau du sol disponible » (ESD), ou simplement « eau disponible » (ED), l'eau que la plante peut puiser dans le sol pour satisfaire ses besoins. Une irrigation s'impose à partir du moment où l'ESD a diminué de 50 %. La diminution de l'ESD à moins de 50 % peut entraîner une baisse du rendement quantitatif et qualitatif de la culture. La fréquence des arrosages est dictée par le temps, la profondeur d'enracinement de la culture, le stade de croissance de la culture, la texture du sol et le type d'irrigation utilisé.

### *Profondeur d'enracinement*

La réaction à l'irrigation varie également avec le genre de légume cultivé. Ainsi, les plantes à enracinement superficiel comme la pomme de terre et le céleri demandent une irrigation fréquente mais peu abondante. Ces plantes répondront souvent à une irrigation quand l'ESD chute à 60 %. Par contre, les cultures à enracinement profond explorent un plus grand volume de sol et n'ont pas besoin d'un arrosage aussi fréquent. Pour ces dernières, on peut souvent attendre pour irriguer que l'ESD soit tombée à 40–50 %. Le tableau 3–1, *Profondeur d'enracinement des légumes*, à droite, indique la profondeur moyenne à laquelle descendent les racines d'un certain nombre de légumes.

**Tableau 3–1.**
**Profondeur d'enracinement des légumes**

| Enracinement superficiel (jusqu'à 30 cm de profondeur) | Enracinement moyen (30–60 cm de profondeur) | Enracinement profond (plus de 60 cm de profondeur) |
|---|---|---|
| brocoli | carotte | asperge |
| céleri | courgette | citrouille |
| chou-fleur | haricot mange-tout | courge d'hiver |
| choux | melon brodé | maïs sucré |
| concombre | poivron | melon d'eau |
| laitue | tomate | panais |
| oignon | | |
| pomme de terre | | |
| radis | | |

### *Stades de croissance critiques*

En outre, la plupart des cultures légumières passent par des stades de croissance durant lesquels la sécheresse peut réduire sérieusement leur qualité et leur rendement. L'irrigation est particulièrement importante durant les stades de croissance qui sont décrits au tableau 3–2, *Périodes critiques pour l'irrigation de plusieurs cultures légumières*, ci-dessous.

### *Capacité de rétention en eau du sol*

La capacité à retenir l'eau varie beaucoup selon le type de sol. Comme le montre le tableau 3–3, *Capacité moyenne de rétention de l'eau disponible, selon le type de sol*, p. 37, les sables à texture grossière et les sables loameux retiennent considérablement moins d'eau que les loams limoneux et les loams limono-argileux. Il faut donc souvent leur apporter de l'eau au moins une fois par semaine. Il est inutile de faire des arrosages copieux

**Tableau 3–2.**
**Périodes critiques pour l'irrigation de plusieurs cultures légumières**

| Période critique | Culture |
|---|---|
| floraison, apparition des gousses | haricot mange-tout |
| formation et grossissement de la pomme | brocoli |
| | chou-fleur |
| | chou pommé |
| floraison mâle, pollinisation, formation de l'épi | maïs sucré |
| floraison, fructification et développement des fruits | concombre |
| | courgette |
| | melon brodé |
| | melon d'eau |
| formation et grossissement du bulbe | oignon |
| floraison, fructification et croissance des fruits | aubergine |
| | poivron |
| | tomate |

**Tableau 3–3.**
**Capacité moyenne de rétention de l'eau disponible, selon le type de sol**

| Type de sol | mm d'eau par mm de sol (équivaut à un pouce d'eau par pouce de sol) |
|---|---|
| Sable | 0,065 |
| Sable loameux | 0,085 |
| Loam sableux | 0,11 |
| Loam | 0,15 |
| Loam limoneux | 0,16 |
| Loam limono-argileux | 0,18 |
| Loam argileux | 0,17 |
| Argile | 0,16 |

puisqu'ils ne sont pas capables de retenir plus de 25–33 mm (1–1¼ po) d'eau à un moment quelconque.

Les loams sableux et les loams limoneux retiennent considérablement plus d'eau. Sur ces sols, il est possible de faire des arrosages copieux mais moins fréquents.

Pour se faire une idée de la quantité maximale d'eau disponible pour la culture, on multiplie la capacité de rétention moyenne (tirée du tableau 3–3) par la profondeur d'enracinement (tirée du tableau 3–1). Par exemple, la quantité maximale d'eau disponible pour une culture de carottes sur un loam sableux serait de 66 mm (2,5 po). Dans cet exemple, une irrigation maximale serait indiquée une fois que l'ESD de la culture passerait au-dessous de 50 % (33 mm ou 1–1¼ po).

Durant les semaines chaudes de la saison de végétation, la fréquence des irrigations doit augmenter. Inversement, durant les semaines plus fraîches, la fréquence doit diminuer.

En distribuant plus d'eau que nécessaire, on gaspille non seulement la ressource, mais on accentue le risque de lessivage des engrais et des herbicides dans le sol. Le débit de l'irrigation doit être lent pour éviter le ruissellement. Il ne doit pas être plus rapide que le taux d'infiltration moyen de l'eau dans le type de sol donné. Voir le tableau 3–4, *Taux moyen d'infiltration de l'eau selon la texture du sol*, à droite.

## Systèmes d'irrigation

Divers types de systèmes d'irrigation ont été adaptés à la production légumière.

**Tableau 3–4.**
**Taux moyen d'infiltration de l'eau selon la texture du sol**

| Type de sol | po/heure | mm/heure |
|---|---|---|
| Sable | 0,70 | 12–25 |
| Sable loameux<br>Loam sableux<br>Loam | 0,55 | 7–20 |
| Loam limoneux<br>Loam limono-argileux<br>Loam argileux | 0,25 | 4–8 |
| Argile | 0,20 | 2–6 |

### *Asperseurs déplacés à la main*

Surtout indiqués pour les petites exploitations (< 50 ac), les asperseurs déplacés à la main sont les systèmes d'irrigation sur frondaison les moins coûteux à l'achat. Par contre, le déplacement des lignes dans le champ exige relativement beaucoup de main-d'œuvre. La distribution de l'eau est assez uniforme, mais l'arrosage des cultures de haute taille n'est pas facile sauf si l'on s'équipe de rehausses ou porte-asperseurs. L'irrigation par aspersion peut aussi être utilisée comme protection contre le gel.

### *Arroseurs automoteurs (canons d'arrosage automoteurs)*

Ils sont relativement bon marché et demandent moins de main-d'œuvre que les asperseurs déplacés à la main. Ils conviennent parfaitement à l'irrigation des plantes de haute taille ainsi que des champs de grande étendue et/ou de forme irrégulière. L'uniformité de la distribution de l'eau est grandement affectée par le placement du canon et par le vent.

### *Rampes mobiles à pivot central et rampes mobiles en ligne*

Ce sont des systèmes autopropulsés qui arrosent une grande superficie à partir d'un point central. Le système à pivot central est comparable au canon d'arrosage automoteur pour ce qui concerne le coût. La rampe mobile en ligne est nettement plus coûteuse. Les frais de main-d'œuvre sont par contre relativement faibles durant la saison. On trouve maintenant sur le marché des mini-rampes pivotantes adaptables à des parcelles de toute dimension.

### *Irrigation goutte-à-goutte ou micro-irrigation*

Les systèmes d'irrigation goutte-à-goutte sont constitués d'un réseau de conduites en plastique qui courent le long des rangs de culture et qui diffusent l'eau au pied des plantes à l'aide de perforations ou de gouteurs. Ils permettent des rendements plus uniformes et peut-être légèrement plus élevés que les systèmes par aspersion.

Une amélioration sensible du rendement est également possible quand on distribue de l'engrais par l'intermédiaire du système goutte-à-goutte (voir la rubrique *Fertirrigation*, à droite).

Les systèmes d'irrigation goutte-à-goutte sont relativement bon marché pour les petites exploitations (< 25 ac) et comparables au coût d'un canon d'arrosage automoteur pour les grandes exploitations. Les frais de main-d'œuvre sont très faibles. L'un des grands avantages est l'économie d'eau. Ils alimentent la culture en eau de façon uniforme tout au long de la saison.

Un système d'irrigation goutte-à-goutte comprend un système de filtration, un régulateur de pression, une conduite d'amenée et des canalisations secondaires auxquelles sont fixées les dispositifs de diffusion de l'eau (gaines perforées, minidiffuseurs, goutteurs). On y ajoute un réservoir à engrais et une pompe doseuse si on veut pratiquer la fertirrigation.

Les systèmes d'irrigation goutte-à-goutte doivent être réglés de manière à débiter de faibles quantités d'eau régulièrement (tous les jours ou tous les deux jours) afin de garder l'eau du sol disponible (ESD) à un niveau constant et optimal. L'exploitation des systèmes goutte-à-goutte diffère de celle des systèmes par aspersion; avec ces derniers, on laisse l'ESD baisser jusqu'à un certain point avant d'arroser.

Les producteurs ont avantage à consulter un spécialiste, chez un fournisseur de systèmes d'irrigation, pour se renseigner sur la configuration d'un réseau goutte-à-goutte.

## Programmation de l'irrigation

Quel que soit le type de système d'irrigation, il est important de suivre une méthode pour programmer les irrigations de manière à éviter aux plantes le stress hydrique et de distribuer l'eau aux moments critiques. Les irrigations peuvent être programmées suivant l'une ou l'autre des deux méthodes fondamentales ci-après.

### *Bilan hydrique*

Cette méthode utilise les données météorologiques pour estimer la quantité d'eau du sol disponible (ESD) qui a été absorbée par les végétaux dans la rhizosphère ou qui s'est perdue par évaporation. La quantité d'eau prélevée par la culture est calculée à partir du pourcentage de couvert végétal et du taux d'évapotranspiration (ET) établi à partir de données climatiques. On trouvera dans le fascicule *Gestion de l'irrigation* (série des Pratiques de gestion optimales), les valeurs moyennes des ET quotidiennes, durant la période de mai à septembre, relevées dans plusieurs localités de l'Ontario. On pourra obtenir les valeurs d'ET effectives en s'adressant à l'Ontario Weather Network par l'intermédiaire de son site www.ownweb.ca.

### *Mesure de l'humidité du sol*

Plusieurs appareils permettent de mesurer le taux d'humidité du sol.

Les tensiomètres mesurent la force de rétention de l'humidité par les particules de sol. Plus le sol s'assèche, plus l'humidité adhère aux particules de sol et moins elle est accessible aux plantes. On peut utiliser les tensiomètres pour déterminer le début d'un stress hydrique et le moment propice à l'irrigation. On doit irriguer lorsque la tension de l'eau atteint 15–20 centibars dans un sol sableux et 20–25 centibars dans un sol loameux. Les tensiomètres doivent être installés avec soin et régulièrement entretenus. Ils peuvent perdre de leur précision dans les sols riches en argile.

Les pédohygromètres mesurent eux aussi la tension de l'eau du sol en centibars. Ils sont plus faciles à installer que les tensiomètres. Comme ce sont des appareils portatifs et peu coûteux, on est plus enclin à les utiliser pour relever le taux d'humidité du sol en plusieurs endroits différents.

Les réflectomètres à dimension temporelle sont des appareils plus coûteux, mais ils sont portatifs et affichent rapidement leur lecture. Ces appareils mesurent le pourcentage d'eau par volume de sol (teneur en eau volumétrique). Leurs lectures peuvent manquer d'exactitude dans les sols lourds, riches en argile. Ces appareils durent normalement plusieurs saisons, bien que les sondes en acier aient tendance à gauchir si on ne les manipule pas avec soin. La dégradation des sondes peut altérer la justesse des appareils.

## Fertirrigation

On appelle fertirrigation la méthode qui consiste à utiliser le réseau de micro-irrigation pour apporter aux plantes à la fois l'eau et les éléments nutritifs. Elle permet d'améliorer le rendement et la qualité de nombreuses cultures légumières.

On dissout une solution-mère d'engrais soluble (formulation spéciale pour cultures en serre) dans un réservoir relié au réseau d'irrigation. Une valve laisse la

Pour plus d'information, consulter :

- *Gestion de l'irrigation*, fascicule de la série des Pratiques de gestion optimales, commande nº BMP08F,
- la fiche technique du MAAARO, *Comment assurer l'irrigation en cas de pénurie d'eau*, commande nº 99-024,
- la fiche technique du MAAARO, *Programme d'irrigation des tomates – Méthode du bilan hydrique*, commande nº 90–113.

solution entrer dans le réseau d'irrigation, par aspiration ou par pression. La solution fertilisante doit s'introduire lentement dans l'eau d'irrigation. Une fois que tout l'engrais a été distribué, continuer à irriguer pour bien rincer les canalisations.

L'adjonction d'engrais à l'eau du système de fertirrigation a lieu d'ordinaire une fois par semaine. Elle peut cependant être plus ou moins fréquente en fonction des caractéristiques techniques du système, du type de sol et des contraintes de temps. Il est important que le cycle d'irrigation se poursuive un certain temps après chaque injection d'engrais pour que le système soit rincé à fond.

**Tableau 3–5.**
**Calendrier d'injection de l'azote et de la potasse**

| Stade de croissance | Doses de N et de $K_2O$ à injecter par semaine en kg/ha (kg/ac) | | |
|---|---|---|---|
| | Cucurbitacées[1] | Poivron | Tomate |
| Du repiquage à la formation des fruits | 5 (4,5) | 3–5 (2,8–4,5) | 2,5 (2,2) |
| Du développement du fruit à la récolte | 10 (9) | 7–10 (6,2–9) | 5 (4,5) |
| Récolte | 5 (4,5) | 3–5 (2,8–4,5) | 2,5 (2,2) |

[1] Concombres, melons, courges d'été.

NE PAS utiliser d'engrais contenant du calcium, du phosphate ou des sulfates, car ces éléments peuvent précipiter et obstruer les orifices diffuseurs ou les goutteurs.

Épandre en pleine surface, avant les semis ou les plantations, la totalité du phosphate nécessaire et environ 30–50 % de l'azote et de la potasse nécessaires. Appliquer les quantités restantes d'azote et de potasse à l'aide du réseau d'irrigation goutte-à-goutte. Évaluer les besoins en phosphate et en potasse au moyen d'une analyse de sol. Le tableau 3–5, *Calendrier d'injection de l'azote et de la potasse*, ci-dessus, indique les doses recommandées pour les tomates, les poivrons et les cucurbitacées.

# 4. Climat et allongement de la saison de croissance

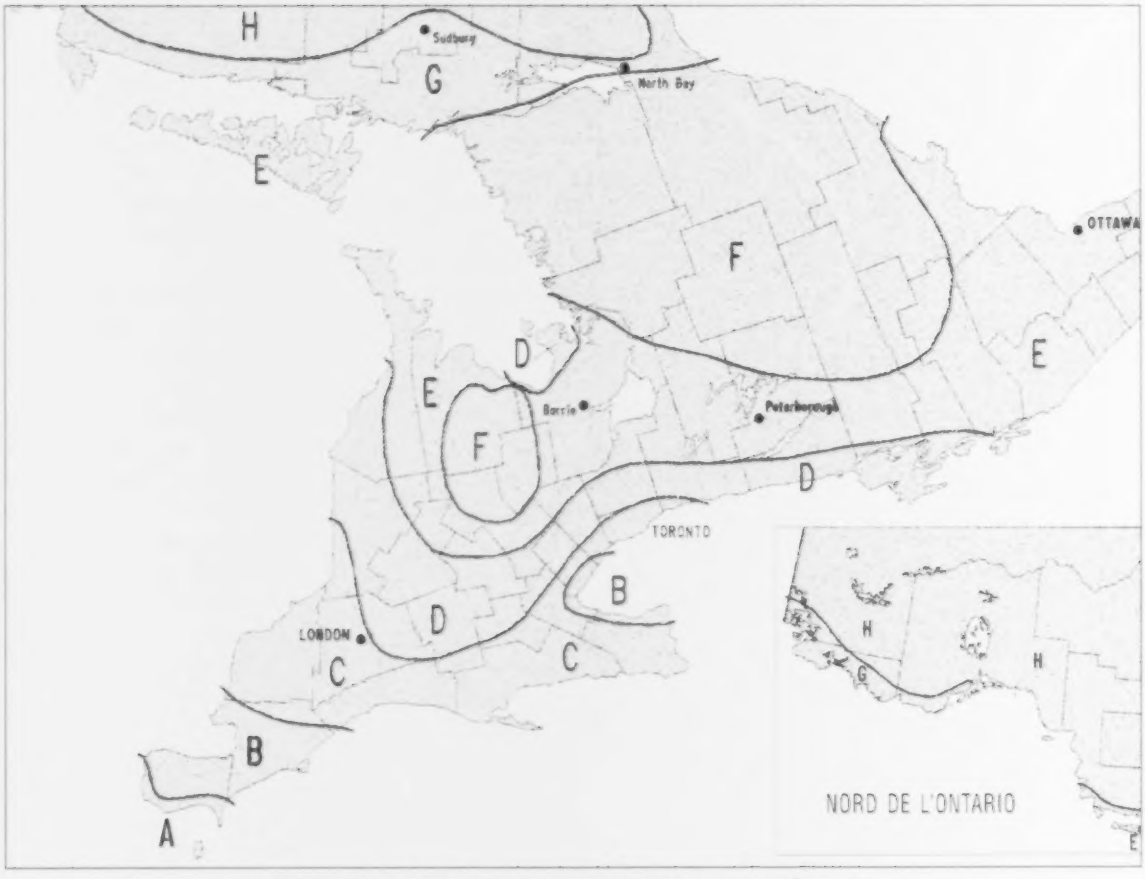



**Figure 4–1. Carte des zones climatiques de l'Ontario**

## Climat

La production de la plupart des cultures légumières de l'Ontario est concentrée dans le sud de la province. Bien qu'elle ne soit pas très grande, cette région connait des différences climatiques surtout en ce qui concerne la longueur de la période de végétation et les moyennes de température. Le temps mis par une culture légumière pour venir à maturité (sa « précocité ») est habituellement exprimé par le nombre de jours moyen qui sépare le semis (ou la plantation) et la récolte. Cependant, dans les conditions réelles de croissance, la longueur effective de cet intervalle varie de zone en zone ou d'année en année, à cause des différences dans les températures quotidiennes et la durée d'ensoleillement.

## Zones climatiques et date de semis/mise en place

Comme on peut le voir sur la figure 4–1, *Carte des zones climatiques de l'Ontario*, ci-dessus, et sur le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario*, p. 42, la zone climatique A (dans la région de Leamington-Harrow-Amherstburg en bordure du lac Érié) est celle qui jouit de la plus longue saison de végétation. Dans les autres zones, la saison de végétation est progressivement de plus en plus courte. Le découpage des zones est approximatif. Les températures et la durée de la saison de végétation diminuent graduellement et la limite entre deux zones ne représente pas un changement brusque.

**Tableau 4–1.**
**Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario**

| Zone | Durée moyenne de la période sans gel (jours) | Date moyenne de la dernière gelée printanière | Date moyenne de la première gelée automnale |
|---|---|---|---|
| A | 180 | 25 avril | 25 octobre |
| B | 165–180 | 5 mai | 15 octobre |
| C | 145–165 | 10 mai | 10 octobre |
| D | 130–145 | 18 mai | 2 octobre |
| E | 120–135 | 22 mai | 28 septembre |
| F | 105–120 | 31 mai | 20 septembre |
| G | 100–120 | 25 mai | 15 septembre |
| H | 100 ou moins | Après le 25 mai | Avant le 15 septembre |

Le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario*, ci-dessus, indique, pour chacune des zones identifiées par une lettre sur la carte, les dates moyennes de la première et de la dernière gelées (0 °C ou 32 °F) calculées à partir des données climatiques enregistrées de 1961 à 1990.

Aux dates indiquées dans le tableau, le risque de gel est de 50 % (autrement dit, en moyenne, il risque de geler à cette date et à cet endroit une année sur deux). Le risque qu'une gelée se produise 7 jours après la date de la dernière gelée printanière est encore de 25 %. Quatorze jours plus tard, il tombe à 10 %. On observe la même évolution du facteur de risque avant la première gelée automnale, mais en sens inverse.

Il est à signaler que les dates indiquées dans le tableau 4–1 sont celles où l'on enregistre 0 °C (32 °F) à une hauteur normalisée de 1,5 m (5 pi) par rapport au sol, une condition climatique qui inflige souvent des dommages aux cultures tendres. Les cultures plus résistantes au gel ne souffrent habituellement pas du froid tant que la température à 1,5 m de hauteur ne descend pas sous –2 °C (28 °F). En règle générale, au printemps, on enregistre –2 °C (28 °F) environ 2 semaines avant le jour où l'on enregistre 0 °C (32 °F); à l'automne, on enregistre –2 °C (28 °F) environ 2 semaines après le jour où l'on enregistre 0 °C (32 °F). On trouvera au tableau 4–2, *Dates du premier semis ou de la première plantation en pleine terre des cultures légumières commerciales*, à droite, une liste des cultures légumières et une indication de leur rusticité comparative.

**Tableau 4–2.**
**Dates du premier semis ou de la première plantation en pleine terre des cultures légumières commerciales**

| Cultures | Zone A | Zone C | Zone E |
|---|---|---|---|
| **Résistantes au gel** | | | |
| Asperge, brocoli, chou de Bruxelles, choux, épinard, laitue, oignons (de repiquage, de semis, d'Espagne), panais, pois, pomme de terre hâtive, radis, rhubarbe | 1er–15 avril | 15–25 avril | 25 avril–10 mai |
| **Semi-résistantes** | | | |
| Betterave, carotte, céleri, chou-fleur, maïs sucré hâtif, pomme de terre tardive | 15–25 avril | 25 avril–10 mai | 5–15 mai |
| **Mi-sensibles au gel** | | | |
| Haricot mange-tout, maïs sucré, tomate | 1er–15 mai | 15–25 mai | 25 mai–5 juin |
| **Cultures sensibles au gel** | | | |
| Aubergine, citrouille, concombre, courge, haricot de Lima, melon brodé, melon d'eau, poivron | 20–30 mai | 25 mai–5 juin | 5–15 juin |

Les conditions de croissance sont aussi influencées par des variations locales attribuables à des facteurs comme la topographie, l'altitude, le déplacement naturel de l'air et la proximité d'un plan d'eau. L'air froid tend à s'amasser dans les creux de terrain. Les plantes situées au pied d'une colline sont souvent les premières à souffrir du gel. Il faut tenir compte de ces facteurs locaux quand on décide de l'emplacement d'une culture ou de la date de semis.

Pour de plus amples renseignements sur les dates et les conditions auxquelles il est recommandé de semer ou de planter, voir au chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, p. 47.

## Modèles fondés sur le cumul des températures

### Degrés-jours de croissance (DJ)

La méthode des degrés-jours (DJ) permet de prévoir le rythme de croissance et de développement des végétaux et des insectes durant la saison de végétation. Elle donne une information généralement plus précise que la précocité.

Le développement de la plupart des cultures et des insectes est étroitement conditionné par les gains journaliers de chaleur. Pour passer d'un stade à l'autre de leur cycle vital, ces organismes doivent trouver l'énergie nécessaire dans la chaleur de leur environnement. Par exemple, la pyrale du maïs fait son premier vol dans le sud-ouest de l'Ontario au bout de 300 degrés-jours (DJ). La pyrale a besoin de la même somme de DJ tous les ans; par contre, à cause des variations dans les conditions atmosphériques, la date à laquelle cette somme de DJ est atteinte varie d'une année à l'autre.

La température de base minimale (seuil thermique, ou zéro de végétation) est la température au-dessous de laquelle un organisme (animal ou végétal) voit sa croissance s'interrompre. Chaque organisme a une température de base minimale qui lui est propre.

Pour calculer les DJ, on détermine d'abord la température moyenne de chaque journée : on additionne le minimum et le maximum de la journée et on divise par deux. On soustrait ensuite la température de base de la température moyenne pour obtenir la valeur de DJ de la journée. Si le résultat obtenu est inférieur à zéro, on retient la valeur zéro. Toutes les valeurs de DJ journalières sont additionnées tout au long de la saison de croissance.

$$\frac{\text{Maximum quotidien} + \text{Minimum quotidien}}{2} - \text{Température de base} = \text{Degrés-jours}$$

Des modèles de DJ ont été élaborés pour la plupart des cultures légumières. Voir au tableau 4–3, *Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ)*, à droite, des exemples spécifiques.

Il faut tenir compte de quatre facteurs pour comparer les sommes de DJ provenant de sources ou de régions différentes.

- Les températures de base utilisées dans les équations sont-elles les mêmes? La température de base (Tbase) utilisée pour calculer les DJ est spécifique à chaque organisme. Ainsi, 150 DJ pour un organisme ayant une Tbase de 10 n'égalent pas 150 DJ pour un organisme ayant une Tbase de 0.
- Les DJ commencent-ils à s'accumuler à la même date? De façon générale, les DJ commencent à s'accumuler le 1er avril de chaque année. Toutefois, dans le cadre des modèles de DJ applicables à certains insectes, les DJ commencent à s'accumuler à partir d'un repère biologique (biofix) précis qui correspond à l'apparition d'un stade biologique particulier.
- Les équations servant au calcul de la valeur de DJ quotidienne sont-elles les mêmes? Avec les années, le calcul simple des DJ a donné lieu à de nombreuses modifications et variantes qui sont également appelées degrés-jours.
- Les températures sont-elles en degrés Celsius ou en Fahrenheit? Les sommes de DJ sont très différentes selon qu'il s'agit de degrés Celsius ou de degrés Fahrenheit. Des modèles de DJ ont été conçus spécifiquement pour chacun de ces deux systèmes et le passage d'un système à l'autre oblige à faire des conversions.

**Tableau 4–3.**
**Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ)**

| Culture | Température de base (en °C) | Insecte | Température de base (en °C) |
|---|---|---|---|
| Asperge | 5,5 | Larve de la mouche de l'oignon | 4 |
| Citrouille | 15 | Cicadelle de l'aster | 9 |
| Épinard | 2,2 | Larve de la mouche du chou | 6 |
| Haricot | 10 | Mouche de la carotte | 3 |
| Laitue | 4,4 | Vers-gris | 7 |
| Maïs | 10 | Charançon de la carotte | 7 |
| Pois | 5,5 | Pyrale du maïs | 10 |
| Tomate | 15 | La plupart des insectes | 15 |

Une certaine confusion s'est installée avec les années autour des termes utilisés pour désigner la somme des températures. En Ontario, on utilise « degrés-jours » (DJ) et « unités thermiques de croissance » (UTC). En fait, ces termes désignent deux modèles de développement très différents. Le calcul des unités thermiques maintenant en usage en Ontario est identique au calcul traditionnel des unités thermiques-maïs. Son nom a été changé uniquement parce que son application s'est étendue à d'autres cultures.

En agriculture, la méthode consistant à additionner jour après jour les gains de température est appelée tantôt « degrés-jours », tantôt « degrés-jours de croissance » ou encore « somme des températures ». Certaines provinces et certains États utilisent de façon interchangeable « unités thermiques de croissance » et « degrés-jours ».

## Unités thermiques de croissance (UTC)

Bien qu'elle repose sur des principes semblables, l'équation des UTC est plus compliquée que celle des DJ. Les unités des UTC fixent des limites aux minimums et aux maximums de température. De même que pour la température de base utilisée dans les DJ, les limites utilisées dans les UTC ont été déterminées à l'aide d'expériences et sont spécifiques à chaque culture.

UTC journalières = $(Ymax + Ymin) \div 2$

Ymax = $[3{,}33 \times (Tmax - 10)] - [0{,}084 \times (Tmax - 10)^2]$

Ymin = $[1{,}8 \times (Tmin - 4{,}4)]$

- si les résultats sont négatifs, prendre 0.
- Tmax et Tmin = Température journalière maximale et température journalière minimale de l'air, en degrés Celsius, mesurée en général de minuit à minuit.

La température minimale journalière et la température maximale journalière sont des facteurs importants dans la croissance des cultures de climat chaud. Le développement de celles-ci (p. ex. le maïs) s'interrompt lorsqu'il fait moins de 10 °C (50 °F). Le maïs et d'autres cultures de région chaude connaissent leur plus grand développement quand il fait chaud. Toutefois, au-delà de 30 °C (86 °F), la croissance des végétaux ralentit, même chez ceux qui sont exigeants en chaleur.

Pour plus de renseignements sur les unités thermiques de croissance, consulter la fiche technique du MAAARO, *Unités thermiques de croissance disponibles en Ontario pour la culture du maïs et d'autres espèces exigeantes en chaleur*, commande n° 93-120.

## Allongement de la saison

La plasticulture (emploi de paillis et de couvertures ou minitunnels en plastique) présente beaucoup d'intérêt pour la culture de nombreux légumes, surtout ceux qui aiment la chaleur comme les cucurbitacées (concombres, courges, etc.), les poivrons, les tomates, l'aubergine et le maïs sucré. L'allongement de la saison qui est permis par la plasticulture apporte de nombreux avantages :

- la précocité de la récolte,
- l'augmentation du rendement,
- l'augmentation de la qualité du produit,
- la conservation de l'humidité du sol,
- une certaine protection contre les maladies,
- la réduction du lessivage des engrais,
- la biodisponibilité des éléments nutritifs plus étalée tout au long de la saison,
- la maîtrise des mauvaises herbes.

### Paillis de plastique

La plupart des paillis de plastique sont faits de polyéthylène. Le tableau 4–4, *Types de paillis de plastique*, p. 45, décrit les différents types de paillis. Ces derniers se vendent en rouleaux de 1,2–1,5 m (4–5 pi) de large. Leur épaisseur varie de 1 à 1,5 mil (millionième de pouce). Les paillis peuvent être lisses ou gaufrés. Les films lisses s'étirent mieux lors de la pose, ce qui fait qu'au départ, ils épousent plus étroitement le lit de semence. Par contre, les films gaufrés sont moins sujets à l'alternance expansion-rétraction, ce qui fait qu'au long de la saison, ils restent mieux plaqués au sol.

Il existe plusieurs marques commerciales de dérouleuses de film. La dérouleuse doit être soigneusement réglée. Elle doit enterrer les bords du film plastique et plaquer celui-ci sur le sol pour que la transmission de la chaleur ait lieu. Incliner les disques et les roues plombeuses de la dérouleuse de manière à assurer l'uniformité et le bon ajustement du matériau.

Le film ne doit pas être posé sur un sol sec. Si celui-ci est trop sec, irriguer ou attendre qu'il pleuve avant de poser le paillis. L'humidité du sol joue un rôle important dans la conservation de la chaleur. Étendre le film de 2 à 3 semaines avant la mise en terre de la culture pour permettre un réchauffement maximal du sol.

### Couvertures de plastique

On peut obtenir des récoltes plus hâtives en recouvrant les rangs avec des couvertures de plastique qui élèvent la température du couvert végétal et protègent les jeunes plants contre le vent. Les deux principales sortes de couvertures sont les bâches à plat et les mini-tunnels.

Quel que soit le type de couverture utilisé, la chaleur peut s'élever sous le plastique au point d'endommager les plantes. Il faut donc surveiller la température sous la couverture et relever ou écarter les feuilles de plastique lorsqu'elle dépasse 32–35 °C (90–95 °F). Dans le cas de cultures comme les cucurbitacées qui ont besoin des abeilles pour la pollinisation, il faut enlever les couvertures ou au moins les relever quand la floraison commence. Une chaleur excessive sous les couvertures durant la floraison peut entraîner la difformité des fruits ou une baisse de la viabilité du pollen.

**Tableau 4–4.**
**Types de paillis de plastique**

| Type | Réchauffement moyen du sol à une profondeur de 5 cm (2 po) | Avantages | Inconvénients |
|---|---|---|---|
| Noir | 2–4 °C (37–39 °F) | Empêche la germination des mauvaises herbes. | Le film plastique doit être bien plaqué sur le sol pour transmettre un maximum de chaleur. |
| Transparent | 4–8 °C (39–46 °F) | Peut servir aux cultures semées en place comme celle du maïs sucré. | Les mauvaises herbes peuvent germer sous le film plastique transparent; il faut donc effectuer un bon traitement herbicide (rémanent) de presemis. |
| Transmettant les rayons infrarouges | 6 °C (43 °F) | Absorbe certaines longueurs d'onde de lumière, ce qui empêche la germination et la croissance des mauvaises herbes. | Coûteux. Sous ce genre de film, les cultures de tomate et de poivron peuvent donner de moins bons rendements que sous un film noir. |
| Photodégradable | Réchauffe autant qu'un paillis non dégradable | Se décompose sous l'effet de l'exposition au soleil, ce qui évite d'avoir à retirer et à éliminer le film plastique à la fin de la saison. | La vitesse de décomposition peut être variable. Il n'est pas rare que les bords enterrés ne se décomposent pas, ce qui laisse des débris de plastique dans le champ. Ces débris sont souvent difficiles à récupérer. |
| Biodégradable | Réchauffe autant qu'un paillis non dégradable | Il s'agit habituellement d'un plastique à base d'amidon qui est dégradé par les micro-organismes du sol. | La plupart de ces paillis sont nouveaux sur le marché et ne sont offerts qu'en quantités limitées. L'éventail de qualité et de dégradabilité des produits est large. Tout produit nouveau doit d'abord être mis à l'essai à petite échelle. |

### *Bâches à plat*

Ce sont des toiles de polypropylène ou des bâches de polyester que l'on pose directement sur la culture. On peut s'en procurer de très larges, jusqu'à 15 m (50 pi), pour recouvrir plusieurs lignes de culture à la fois. Les bâches à plat conviennent aux grandes parcelles et aux cultures basses. Elles sont déconseillées sur les cultures hautes comme la tomate et le poivron parce qu'elles peuvent blesser les pousses.

### *Minitunnels*

Ces tunnels, aussi appelés chenilles, sont des feuilles de polyéthylène blanc ou transparent maintenues au-dessus des rangs par des arceaux métalliques. En général, des fentes ou des perforations dans le plastique assurent une bonne aération. Il existe des appareils spéciaux qui placent les arceaux, posent le plastique et enterrent les bords de la laize en une seule opération.

Les recherches menées en Ontario montrent que les minitunnels peuvent hâter la croissance de la laitue, des poivrons, des concombres et des melons. Pour ce qui concerne les tomates de consommation en frais, il est conseiller de retirer les minitunnels bien avant la floraison. Leur présence prolongée risque de diminuer la fructification.

## Tunnels en plastique

Un tunnel est une serre simplifiée semi-permanente. Il est généralement constitué d'une armature en tubes métalliques recouverte d'une seule feuille de polyéthylène. Chaque extrémité du tunnel est percée d'une large porte à cadre de bois qui permet de rentrer dans le tunnel avec du petit matériel.

Le tunnel permet d'étendre la saison de croissance de 3 à 4 semaines, mais pas de démarrer des cultures en hiver. Cependant, on peut, avec cette structure, allonger encore plus la saison de croissance en installant un chauffage d'appoint.

En plus d'allonger la saison de croissance, les tunnels permettent d'améliorer la qualité des produits récoltés de certaines cultures légumières. Par exemple, en protégeant les tomates de la pluie, les tunnels diminuent l'incidence des rugosités et des craquelures consécutives à l'impact des gouttes de pluie sur la peau des tomates, en particulier sur la couronne pédonculaire. En réduisant l'humidité au sein du feuillage, ils contribuent aussi à limiter les problèmes de maladies.

Au cours des mois chauds de l'été, il suffit de relever latéralement la couverture en plastique pour laisser l'air traverser toute la structure. Comme l'intérieur du tunnel ne reçoit pas de précipitation naturelle, l'irrigation goutte-à-goutte est vivement recommandée.

Il est conseillé d'enlever la couverture plastique, pour toute la durée de l'hiver, de manière à en prolonger la durée de vie. On évite aussi que la structure du tunnel se détériore sous le poids de la neige ou des coups de vent.

## Élimination du plastique

Après usage, les films plastiques sont difficiles à recycler parce qu'ils sont enduits de terre, d'eau et de résidus de culture. Il existe quand même dans certaines régions des installations qui en font le recyclage à petite échelle. Dans la plupart des régions, actuellement la solution la plus pratique est d'apporter les films plastiques dans un site d'enfouissement sous permis. Il est déconseillé de les brûler et de les enfouir à la ferme.

# 5. Semis et repiquage des plants

## Densité de peuplement

Chaque culture légumière a des exigences spécifiques pour ce qui concerne les distances de plantation optimales. En outre, l'écartement des rangs se décide en fonction du mode de récolte. Pour connaître les espacements recommandés pour un légume donné, voir au chapitre 9, qui commence page 83, la section qui est consacrée à cette culture.

Le tableau 5–1, *Nombre de plants par unité de surface en fonction des distances de plantation*, ci-dessous, indique la densité de peuplement moyenne obtenue avec différents espacements.

Le tableau 5–2, *Longueur de rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de l'écartement des rangs*, p. 48, indique la longueur totale des rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de différents espacements.

**Tableau 5–1.**
**Nombre de plants par unité de surface en fonction des distances de plantation**

**À l'acre**

| Distance entre les rangs (po) | Distance des plants sur le rang (po) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | 48 | 60 | 96 |
| 12 | 132 000 | 87 120 | 43 560 | | | | | | | |
| 18 | 88 000 | 58 080 | 29 040 | 19 360 | | | | | | |
| 24 | 66 000 | 43 560 | 21 780 | 14 520 | 10 890 | | | | | |
| 30 | 52 324 | 34 848 | 17 424 | 11 616 | 8 712 | 6 969 | | | | |
| 36 | 43 560 | 29 040 | 14 520 | 9 680 | 7 260 | 5 808 | 4 840 | | | |
| 44 | 39 600 | 23 803 | 12 100 | 8 066 | 6 050 | 4 840 | 4 033 | 3 025 | | |
| 48 | 33 507 | 21 780 | 10 890 | 7 260 | 5 445 | 4 356 | 3 630 | 2 722 | | |
| 60 | | | 8 712 | 5 808 | 4 356 | 3 484 | 2 904 | 2 178 | 1 742 | |
| 96 | | | 5 445 | 3 630 | 2 722 | 2 178 | 1 815 | 1 361 | 1 089 | 680 |
| 120 | | | | | 2 178 | 1 742 | 1 452 | 1 089 | 871 | 544 |

**À l'hectare**

| Distance entre les rangs (cm) | Distance des plants sur le rang (cm) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 120 | 150 | 240 |
| 30 | 326 040 | 251 186 | 107 593 | | | | | | | |
| 45 | 217 360 | 143 457 | 71 728 | 47 819 | | | | | | |
| 60 | 163 020 | 107 593 | 53 796 | 35 864 | 26 898 | | | | | |
| 75 | 129 240 | 86 074 | 43 037 | 28 691 | 21 518 | 17 213 | | | | |
| 90 | 107 593 | 71 728 | 35 864 | 23 909 | 17 932 | 14 345 | 11 954 | | | |
| 110 | 97 812 | 58 793 | 29 887 | 19 923 | 14 943 | 11 954 | 9 961 | 7 471 | | |
| 120 | 82 762 | 53 796 | 26 898 | 17 932 | 13 449 | 10 759 | 8 966 | 6 723 | | |
| 150 | | | 21 518 | 14 345 | 10 759 | 8 605 | 7 172 | 5 379 | 4 302 | |
| 240 | | | 13 449 | 8 966 | 6 723 | 5 379 | 4 483 | 3 361 | 2 689 | 1 679 |
| 300 | | | | | 5 379 | 4 302 | 3 586 | 2 689 | 2 151 | 1 343 |

**Tableau 5–2.**
**Longueur de rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de l'écartement des rangs**

| Distance entre les rangs | | Longueur des rangs | |
|---|---|---|---|
| Unités impériales | Unités métriques | Pieds/ acre | Mètres/ hectare |
| 6 po | 15,24 cm | 87 120 | 65 606 |
| 12 po | 30,48 cm | 43 560 | 32 802 |
| 18 po | 45,72 cm | 29 040 | 21 868 |
| 20 po | 50,80 cm | 26 136 | 19 682 |
| 24 po | 61,96 cm | 21 780 | 16 401 |
| 30 po | 76,20 cm | 17 424 | 13 121 |
| 36 po | 91,44 cm | 14 520 | 10 934 |
| 40 po | 1,016 m | 13 068 | 9 840 |
| 42 po | 1,067 m | 12 445 | 9 372 |
| 48 po | 1,219 m | 10 890 | 8 200 |
| 60 po | 1,524 m | 8 712 | 6 561 |
| 72 po | 1,829 m | 7 260 | 5 467 |
| 84 po | 2,134 m | 6 223 | 4 686 |
| 96 po | 2,438 m | 5 445 | 4 100 |
| 108 po | 2,743 m | 4 840 | 3 645 |
| 120 po | 3,048 m | 4 356 | 3 280 |

## Semis

N'utiliser que de la semence de premier choix, c'est-à-dire de la semence certifiée exempte de maladies. En outre, pour ce qui concerne la plupart des légumes, il est recommandé de traiter les semences pour les protéger contre les insectes et les agents pathogènes qui frappent en début de saison. Pour connaître les traitements qui sont homologués pour les semences d'un légume donné, voir la section qui est consacrée à ce légume au chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 83.

On gagne peu de chose à récolter soi-même la semence. D'abord, parce que la semence maison risque de transmettre des maladies; ensuite parce qu'on n'obtient pas, avec les graines des cultivars hybrides, des légumes qui possèdent les caractéristiques de leurs parents. Les semences infectées peuvent transmettre des maladies communes des légumes comme le mildiou de la pomme de terre et la pourriture noire (chancre gommeux) et la tache angulaire chez les cucurbitacées. La plupart des virus qui infectent les légumes sont également transmis par les semences.

L'enrobage des semences est un procédé qui améliore et uniformise le calibre des semences. Les semences d'oignon, de carotte et de laitue sont plutôt fines et de forme irrégulière. Dans leur cas, l'emploi de semences enrobées facilite de beaucoup le semis mécanisé.

**Tableau 5–3.**
**Températures minimales du sol pour la germination des semences de légumes**

| Légume | °F | °C | Légume | °F | °C |
|---|---|---|---|---|---|
| Asperge | 50 | 10 | Laitue | 35 | 2 |
| Aubergine | 60 | 16 | Maïs | 50 | 10 |
| Bette à cardes | 40 | 4 | Melon brodé | 60 | 16 |
| Betterave | 40 | 4 | Melon d'eau (pastèque) | 60 | 16 |
| Carotte | 40 | 4 | Navet | 40 | 4 |
| Céleri | 40 | 4 | Oignon | 35 | 2 |
| Chou | 40 | 4 | Okra (gombo) | 60 | 16 |
| Chou-fleur | 40 | 4 | Panais | 35 | 2 |
| Citrouille | 60 | 16 | Persil | 40 | 4 |
| Concombre | 60 | 16 | Pois | 40 | 4 |
| Courge | 60 | 16 | Poivron | 60 | 16 |
| Épinard | 35 | 2 | Radis | 40 | 4 |
| Haricot | 60 | 16 | Tomate | 50 | 10 |
| Haricot de Lima | 60 | 16 | | | |

Les semences prégermées sont des semences qui ont subi une hydratation partielle puis une déshydratation. Ce traitement hâte et uniformise la germination, avantage non négligeable dans le cas des graines à germination difficile.

## Température du sol

En début de saison, la température du sol conditionne fortement la croissance de bon nombre d'espèces végétales. Les semences placées dans un sol froid peuvent dépérir ou se détériorer. Leur germination sera ralentie ou carrément inhibée. Le peuplement sera lent à s'établir et manquera de densité, ce qui réduira le potentiel de rendement d'un champ. Chaque culture légumière a des exigences qui lui sont propres en ce qui concerne la température du sol. Voir le tableau 5–3, *Températures minimales du sol pour la germination des semences de légumes*, ci-dessus.

## Profondeur de semis

Il est très important de placer les semences à la profondeur qui leur convient pour faciliter la levée et le développement de la jeune plantule. Une profondeur insuffisante ou excessive entraîne souvent une diminution du peuplement et du rendement. Les semences situées trop près de la surface du sol peuvent ne pas trouver suffisamment d'humidité dans cette couche de sol pour pouvoir germer. Les semences placées plus profond qu'il ne faut mettent plus longtemps à lever, surtout si le sol est froid. Or, les semences qui sont longues à germer et à lever sont plus susceptibles d'être la proie de pourritures ou d'insectes, comme les vers-gris et la mouche des semis. Le tableau 5–4, *Profondeur de semis et nombre de semences par*

**Tableau 5–4.**
**Profondeur[1] de semis et nombre de semences par gramme**

| Culture | Semences (par g) | Profondeur de semis (mm) | Profondeur de semis (po) |
|---|---|---|---|
| Asperge | 50 | 25 | 1 |
| Aubergine (plants) | 200 | – | 3–4 |
| Betterave, bette à cardes | 50 | 15 | ½ |
| Carotte | 900 | 5 | ¼ |
| Céleri, céleri-rave | 1 800 | 3 | ⅛ |
| Chicorée (scarole) | 600 | 5 | ¼ |
| Chou cavalier (chou rosette) | 280 | 5 | ¼ |
| Chicorée witloof (endive) | 500 | 5 | ¼ |
| Chou frisé | 270 | 5 | ¼ |
| Chou-rave | 280 | 5 | ¼ |
| Choux (semis) | 280–350 | 5 | ¼ |
| Choux (plants) | 280–350 | – | 3–4 |
| Citrouille (semis) | 4 | 25 | 1 |
| Citrouille (plants) | 4 | – | 3–4 |
| Concombre | 40 | 20 | ¼ |
| Courge (semis) | 10 | 25 | 1 |
| Courge (plants) | 10 | – | 3–4 |
| Épinard | 90 | 20 | ¾ |
| Haricot mange-tout | 2–3 | 40 | 1⅔ |
| Haricot de Lima | 1–3 | 40 | 1⅔ |
| Laitue | 700 | 5 | ¼ |
| Maïs | 4–8 | 25–65 | 1–2½ |
| Melon | 40 | 25 | 1 |
| Melon d'eau (plants) | 10 | – | 3–4 |
| Moutarde (plants) | 550 | – | 3–4 |
| Oignon | 280 | 15 | ½ |
| Panais | 200 | 15 | ½ |
| Persil | 550 | 5 | ¼ |
| Poireau | 350 | 15 | ½ |
| Pois | 3–6 | 25 | 1 |
| Poivron (plants) | 150 | – | 3–4 |
| Radis | 125 | 15 | ½ |
| Rutabaga | 280 | 5 | ¼ |
| Tomate (plants) | 350 | – | 3–4 |

[1] Les profondeurs indiquées dans ce tableau concernent les cultures de plein champ. Voir le tableau 5–8, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, p. 52, pour les recommandations concernant la production des plants.

*gramme*, ci-dessus, indique de façon approximative, pour chaque culture légumière, la profondeur de semis et le nombre de graines par gramme.

**Tableau 5–5.**
**Longévité des semences de légumes**

| 1 à 2 ans | 3 à 4 ans | | 5 ans et plus |
|---|---|---|---|
| gombo (okra) | asperge | citrouille | concombre |
| maïs | aubergine | courge | chicorée |
| oignon | betterave | épinard | laitue |
| panais | brocoli | fenouil | melon brodé |
| persil | carotte | haricot | radis |
| poireau | céleri | melon d'eau | |
| poivron | chou de Bruxelles | moutarde | |
| rhubarbe | chou de Chine | navet | |
| | chou-fleur | pois | |
| | chou frisé | rutabaga | |
| | choux pommés | tomate | |

## Entreposage des semences

Le pouvoir germinatif et la vigueur de toutes les semences diminuent avec le temps. L'idéal est d'entreposer les semences à des températures de 5–10 °C (40–50 °F) et à une humidité relative de 40–50 %. Des semences trop sèches auront un faible pourcentage de germination. Des semences trop humides seront plus vulnérables aux infections fongiques.

Garder la semence à l'abri de l'humidité dans des contenants parfaitement étanches à l'eau et à la vapeur. La durée de vie de la semence, même dans de bonnes conditions d'entreposage, varie selon le type de légume. Voir le tableau 5–5, *Longévité des semences de légumes*, ci-dessus.

Garder à l'esprit que la vigueur d'une semence décroît plus rapidement que son pouvoir germinatif. Une semence d'un certain âge peut encore germer, mais la plantule sera moins vigoureuse et plus vulnérable aux maladies.

## Repiquage des plants élevés en serre

Pour ce qui est de la plupart des légumes cultivés en Ontario, la méthode du repiquage au champ de plants élevés en serre présente plusieurs avantages par rapport à celle du semis direct en place. Les plants repiqués arrivent plus vite à maturité, ce qui permet aux producteurs de les écouler sur le marché des primeurs. Les légumes à cycle long comme la tomate, le poivron, l'aubergine et le melon produisent nettement plus quand ils sont cultivés à partir de plants repiqués.

**Tableau 5–6.**
**Facilité relative de repiquage des légumes**

| Culture | Caractéristiques |
|---|---|
| **Facile** | |
| Bette à cardes, betterave, brocoli, choux de Bruxelles, choux pommés, laitue, tomate | Les plants repiqués absorbent l'eau efficacement; ils émettent rapidement de nouvelles racines. |
| **Moyennement facile** | |
| Aubergine, céleri, chou-fleur, oignon, piment, poireau, poivron | Les plants repiqués absorbent moins bien l'eau, mais émettent rapidement de nouvelles racines. |
| **Difficile** | |
| Concombre, courge, maïs sucré, melon brodé, melon d'eau | L'enlèvement de la motte et le repiquage endommagent souvent le système racinaire; la reprise de la croissance au champ est lente; des soins minutieux sont nécessaires. |

En outre, comme ils développent rapidement leur feuillage, les plants repiqués prennent une longueur d'avance sur les mauvaises herbes. C'est un avantage précieux, surtout dans le cas des légumes pour lesquels la gamme d'options de lutte contre les mauvaises herbes est restreinte.

Les cultures légumières ne se prêtent pas toutes aussi bien à la méthode du repiquage. Les soins à donner aux plants pour leur assurer une bonne reprise varient selon le type de culture. Voir le tableau 5–6, *Facilité relative de repiquage des légumes*, ci-dessus.

## Plateaux de semis

La production commerciale de plants à repiquer se fait pour l'essentiel dans des plateaux en plastique. Il en existe en tous genres et tous formats, avec un nombre d'alvéoles allant habituellement de 30 à 288. Pour connaître les formats recommandés, voir le tableau 5–7, *Formats de plateaux convenant aux différentes espèces de légumes*, à droite.

Les plants destinés à produire des légumes de primeur sont généralement élevés dans des plateaux à grosses alvéoles. Ils peuvent y atteindre un stade avancé de développement et, une fois installés au champ, viennent plus rapidement à maturité. Ils coûtent plus cher à produire. Les plateaux à petites alvéoles servent surtout aux cultures de moyenne et de pleine saison. Le coût de production est moins élevé, mais le faible volume des alvéoles oblige à une gestion minutieuse des arrosages et de la fertilisation.

**Tableau 5–7.**
**Formats de plateaux convenant aux différentes espèces de légumes**

| Culture | N^bre^ total d'alvéoles | N^bre^ d'alvéoles par pi² | N^bre^ d'alvéoles par m² | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| Tomates de primeur | 24 | 14 | 151 | Habituellement, semis dans des plateaux de 288 ou de 406 alvéoles, puis repiquage intermédiaire dans des alvéoles plus grosses au stade de la première feuille vraie. |
| | 38 | 23 | 248 | |
| | 50 | 31 | 334 | |
| Tomates de moyenne à pleine saison | 128 | 78 | 840 | Semis direct dans les plateaux. |
| | 288 | 175 | 1 884 | |
| Tomates de transformation | 200 | 122 | 1 313 | Respecter le cahier des charges du transformateur. |
| | 288 | 175 | 1 884 | |
| | 406 | | | |
| Poivrons et piments de primeur | 50 | 31 | 334 | Plantules repiquées ou semis directs dans les plateaux. |
| | 72 | 47 | 506 | |
| Poivrons et piments de moyenne à pleine saison | 128 | 78 | 840 | Semis direct dans les plateaux. |
| | 200 | 122 | 1 313 | |
| Choux maraîchers de primeur | 72 | 47 | 506 | Semis direct dans les plateaux. |
| | 98 | | | |
| Choux maraîchers de moyenne à pleine saison | 128 | 78 | 840 | Semis direct dans les plateaux. |
| | 200 | 122 | 1 313 | |
| Concombres, melons, courges | 24 | 14 | 151 | Semis direct dans les plateaux. Ne pas laisser les plants pousser trop en hauteur dans la serre. |
| | 128 | 78 | 840 | |
| Oignons de cuisine | 200 | 122 | 1 313 | Semis direct dans les plateaux. Raccourcir le feuillage à plusieurs reprises pour renforcer les plants. |
| | 288 | 175 | 1 884 | |
| | 338 | | | |

### *Désinfection des plateaux de semis*

Lorsque les plants sont produits aux termes d'un contrat passé avec l'acheteur, celui-ci peut stipuler que le producteur emploie uniquement des plateaux neufs. Sinon, le producteur peut choisir de réutiliser les plateaux, à condition de les désinfecter à fond après chaque culture. Il faut aussi que les plateaux soient capables de supporter les contraintes structurales et chimiques impliquées par la désinfection et par les manutentions d'une autre saison de production.

Voici deux méthodes efficaces pour désinfecter les plateaux :

***Solarisation :*** Empiler les plateaux et les recouvrir d'une toile ou d'un film plastique. Les laisser dans la serre pendant l'été. La chaleur provoquera la dessication des organismes pathogènes. Il est important d'utiliser des plateaux à alvéoles carrées, afin qu'il y subsiste le moins possible de substrat de la culture précédente.

***Désinfectants chimiques :*** Laver les plateaux un à un pour déloger les particules de substrat. Après le lavage, les plonger dans une solution désinfectante ou les pulvériser avec un désinfectant (suivre le mode d'emploi). On peut aussi utiliser de l'eau de Javel (chlore).

***Mise en garde :*** Les résidus de chlore sur les plateaux peuvent endommager le futur semis. Le trempage d'un grand nombre de plateaux à la fois dans la solution de nettoyage ne donne pas de bons résultats.

## Substrats

Le substrat doit être :

- stérile (sans insectes, organismes pathogènes, nématodes ou graines de mauvaises herbes),
- uniforme,
- drainant,
- léger,
- commode à entreposer et à manipuler,
- résistant à l'encroûtement,
- apte à bien retenir l'eau,
- exempt de gros morceaux d'écorce ou de brindilles.

La plupart des substrats artificiels (sans terreau) vendus dans le commerce répondent à ces critères. Ils sont généralement composés de mousse de tourbe, de perlite et de vermiculite additionnés d'un agent mouillant. Certains substrats contiennent aussi un engrais (charge nutritive). La charge nutritive varie beaucoup d'un substrat à l'autre et il faut la connaître pour établir le programme de fertilisation. Éviter les substrats qui contiennent trop d'engrais ou des engrais à action lente, car ils laissent moins de latitude dans la conduite de la fertilisation.

## Semis et germination

En règle générale, on place une seule graine par alvéole, à une profondeur correspondant à environ deux fois le diamètre de la graine. Voir au tableau 5–8, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, p. 52, la quantité de semence, la température et le pH exigés pour chaque culture, ainsi que le délai d'obtention d'un plant apte au repiquage.

L'objectif est la rapidité et l'uniformité de la levée. Pour des résultats optimums :

- Arroser les plateaux de semis avec de l'eau tiède (27–28 °C ou 81–82 °F) immédiatement après le semis.
- Placer les plateaux dans une chambre de germination réglée à la température optimale pour la culture.
- Sortir les plateaux de la chambre dès que le tégument de la graine s'entrouvre et que la tigelle pointe.

## Croissance et développement

Il est difficile d'élever à l'intérieur d'une même serre des plants de légumes qui ont des besoins différents (température, ventilation, lumière, eau, fertilité). Dans toute la mesure du possible, installer dans une chapelle ou dans une partie distincte de la serre les espèces qui n'ont pas les mêmes besoins afin de pouvoir leur donner les soins spécifiques requis.

### *Température*

Les cultures légumières ne répondent pas toutes de la même façon aux températures. Les températures optimales de jour (diurnes) et de nuit (nocturnes) pour un certain nombre de légumes sont indiquées dans le tableau 5–8, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, p. 52.

Les cultures de saison chaude, comme la tomate, le poivron, le piment, l'aubergine et les cucurbitacées, peuvent subir un « coup de froid » quand elles demeurent trop longtemps à une température inférieure à 10 °C (50 °F) mais pourtant supérieure au point de congélation. Ce stress thermique entraîne un ralentissement de la croissance qui peut se poursuivre longtemps après le repiquage au champ et réduire la fructification.

### *Limitation de la hauteur des plants*

Un éclairement insuffisant, une chaleur trop élevée, la surfertilisation et l'excès d'eau peuvent provoquer un allongement excessif des tiges. À cause des différences qui peuvent se produire au niveau de la circulation de l'air et des arrosages, on peut observer, dans un même plateau, un développement inégal des plants en dôme ou en coussin.

Les différences de températures entre le jour et la nuit permettent d'influer sur le développement des plantes. L'allongement des tiges est réduit lorsque la serre est plus

**Tableau 5–8.**
**Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre**

| Légume | Poids de semences pour obtenir 10 000 plants en g (oz) | Profondeur de semis en cm (po) | Température de germination °C (°F) [1] | | | Délai semis-levée (jours)[2] | Température de croissance optimale en °C (°F) | | Tolérance au pH | Durée de production (semaines) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Min. | Opt. | Max. | | Jour (°C) | Nuit (°C) | | |
| Aubergine | 113 (4) | 0,6 (¼) | 24 (75) | 29 (84) | 32 (90) | 5 | 21–27 (70–81) | 18–21 (64–70) | 5,5–6,8 | 5–7 |
| Brocoli | 57 (2) | 0,6 (¼) | | 29 (84) | | 4 | 16–21 (61–70) | 10–16 (50–61) | 6,0–6,8 | 4–7 |
| Céleri | 28 (1) | 0,15–0,3 (⅛) | 16 (61) | 21[3] (70) | 21 (70) | 7 | 18–24 (64–75) | 16–18 (61–64) | 6,0–6,8 | 10–12 |
| Chou de Bruxelles | 57 (2) | 0,6 (¼) | | 27 (81) | | 5 | 16–21 (61–70) | 10–16 (50–61) | 5,5–6,8 | 4–7 |
| Chou-fleur | 57 (2) | 0,6 (¼) | 7 (45) | 27 (81) | 29 (84) | 5 | 16–21 (61–70) | 10–16 (50–61) | 6,0–6,8 | 4–7 |
| Chou pommé | 57 (2) | 0,6 (¼) | 7 (45) | 29 (84) | 35 (95) | 4 | 16–21 (61–70) | 10–16 (50–61) | 6,0–6,8 | 4–7 |
| Concombre | 567 (20) | 1,3 (½) | 16 (61) | 35 (95) | 35 (95) | 3 | 21–24 (70–75) | 16–18 (61–64) | 5,5–6,8 | 2–4 |
| Courge | 1 475 (52) | 1,3–1,9 (½–¾) | 21 (70) | 35 (95) | 35 (95) | 3 | 21–24 (70–75) | 16–18 (61–64) | 5,5–6,8 | 2–4 |
| Laitue | 28 (1) | 0,3 (⅛) | 4,5 (40) | 24 (75) | 27 (81) | 2 | 13–18 (55–64) | 10–13 (50–55) | 6,0–6,8 | 4 |
| Melon brodé | 567 (20) | 1,3 (½) | 24 (75) | 32 (90) | 35 (95) | 3 | 21–24 (70–75) | 16–18 (61–64) | 6,0–6,8 | 3–5 |
| Melon d'eau | 1 475 (52) | 1,3–1,9 (½–¾) | 21 (70) | 35 (95) | 35 (95) | 3 | 21–27 (70–81) | 18–21 (64–70) | 5,0–6,8 | 2–4 |
| Oignon | 85 (3) | 0,6 (¼) | 10 (50) | 24 (75) | 35 (95) | 4 | 16–18 (61–64) | 8–15 (46–59) | 6,0–6,8 | 8–12 |
| Poivron, piment | 198 (7) | 0,6 (¼) | 18 (64) | 29 (84) | 35 (95) | 8 | 18–24 (64–75) | 15–18 (59–64) | 5,5–6,8 | 5–9 |
| Tomate | 85 (3) | 0,6 (¼) | 16 (61) | 29 (84) | 29 (84) | 5 | 18–24 (64–75) | 15–18 (59–64) | 5,5–6,8 | 5–8 |

[1] De nombreux légumes peuvent germer à une température plus basse ou plus haute, mais le pourcentage de germination, la rapidité et l'uniformité de la levée seront moins bons.
[2] En supposant que la température de germination soit optimale. Dans la plupart des cas, la semence prégermée germe plus rapidement que la semence ordinaire.
[3] Il faut absolument que la température tombe à 16 °C ou moins durant la nuit.

chaude la nuit que le jour. En abaissant de 4–5 °C (7–9 °F) la température de la serre pendant la matinée, on freine efficacement la croissance des plants en hauteur. Éviter cependant d'exposer les cultures de saison chaude à des températures trop fraiches.

Une alimentation restreinte en phosphate peut aussi contribuer à limiter la croissance des plants en hauteur. Par contre un sevrage excessif peut se solder par un ralentissement de la reprise de la croissance après le repiquage.

## Arrosage des plants

Arroser copieusement le matin et, au besoin, arroser par endroits l'après-midi. Éviter d'arroser tard dans la journée, car les plants dont le feuillage reste mouillé toute la nuit sont plus susceptibles de contracter des maladies. Utiliser si possible de l'eau chlorée. L'eau des puits ou des sources d'eau de surface peut contenir des agents pathogènes. Utiliser de l'eau dont la température est comprise entre 15 et 20 °C (59–68 °F) pour éviter aux plants un choc thermique.

L'importance et la fréquence des arrosages varient selon le type d'alvéole, le substrat, le taux de renouvellement de

**Tableau 5–9.**
**Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter**

| Facteur | Fourchette | Correctif |
|---|---|---|
| pH | 5,5–6,5 | On peut ajouter de l'acide dans l'eau pour abaisser le pH. |
| Concentration de bicarbonates | 60–100 ppm | On peut ajouter de l'acide pour abaisser la concentration de bicarbonates. Il faut 7 L d'acide phosphorique (85 %)[1] ou d'acide nitrique (67 %)[2] par 100 000 L d'eau pour réduire de 60 ppm la concentration des bicarbonates. |
| CÉ (conductivité électrique) | < 0,6 mmho/cm dans l'eau brute<br>1,0–2,0 mmho/cm dans l'eau additionnée d'engrais | On peut rajuster le programme de fertilisation pour maintenir la CÉ à un niveau sécuritaire. |
| Teneurs en nitrates | Normalement inférieures à 20 ppm | Corriger la fertilisation azotée en conséquence. |
| Sulfates | Normalement de 150–250 ppm | |
| Chlorures | Normalement de 20–400 ppm | |

[1] Ne pas dépasser 7 L d'acide phosphorique/100 000 L d'eau afin d'éviter l'allongement excessif des plants. Utiliser de l'acide nitrique pour neutraliser la solution si elle titre plus de 60 ppm de bicarbonates.
[2] Chaque apport de 7 L d'acide nitrique (par 100 000 L d'eau) fournit 14 ppm d'azote sous forme de nitrates.

l'air dans la serre et les conditions météorologiques. Arroser à fond pour humidifier le substrat de part en part et favoriser la croissance des racines sur toute la profondeur de la motte. Laisser le substrat s'assécher avant d'arroser de nouveau, mais ne pas laisser les plants trop flétrir.

### *Qualité de l'eau*

Avant chaque campagne de production, une analyse détaillée de l'eau s'impose. En fonction des résultats de l'analyse, en particulier du pH et des teneurs en bicarbonates et en éléments fertilisants, une correction du programme de fertilisation pourra être nécessaire. Voir le tableau 5–9, *Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter*, ci-dessus.

Si l'eau n'est pas de très bonne qualité, trouver une autre source.

## Fertilisation

Les plants de légumes sont habituellement fertilisés avec un engrais soluble, mélangé à l'eau d'arrosage. Voir au tableau 5–10, *Composition de différents engrais solubles*, à droite, la liste des engrais couramment utilisés dans la production de plants. Utiliser de préférence des engrais fournissant la majeure partie de l'azote sous forme de nitrates. Éviter les engrais à forte teneur en urée.

Un engrais riche en phosphate ($P_2O_5$) peut stimuler un allongement excessif des plantules. Opter pour un engrais dont la teneur en phosphate est faible ou moyenne, ou utiliser un engrais sans phosphate dans la plupart des arrosages et appliquer un engrais riche en phosphate tous les quatre ou cinq arrosages afin de soutenir la croissance de plants. Ne pas supprimer totalement le phosphate, sous peine de retarder la reprise au champ.

Chaque culture légumière a une réaction spécifique à la fertilisation. Le programme de fertilisation doit donc être adapté à chacune. Adapter le programme en fonction de la charge nutritive du substrat de croissance, des résultats de l'analyse de l'eau et de la taille de l'alvéole (des cellules plus grosses exigent moins d'engrais). Voir le tableau 5–11, *Lignes directrices pour la fertilisation des plants à repiquer*, p. 54.

**Tableau 5–10.**
**Composition de différents engrais solubles**

| Analyse de l'engrais | Quantité d'engrais pour obtenir une solution azotée à 100 ppm (g/100 L d'eau) | Parties par million | | | CÉ mmho/cm[1] |
|---|---|---|---|---|---|
| | | N | P | K | |
| 20-20-20 | 50 | 100 | 43 | 83 | 0,40 |
| 20-10-20 | 50 | 100 | 21 | 83 | 0,60 |
| 20-8-20 | 50 | 100 | 17 | 83 | 0,75 |
| 17-5-19 | 59 | 100 | 12 | 92 | 1,00 |
| 15-5-15 | 67 | 100 | 14 | 83 | 0,70 |
| 14-0-14 | 71 | 100 | 0 | 83 | 0,85 |

[1] Conductivité électrique (CÉ) d'une solution à 100 ppm, exprimée en micromhos. Les valeurs de CÉ ont été mesurées avec un conductivimètre et de l'eau distillée. Les valeurs de CÉ varient selon la CÉ de fond de l'eau employée.

**Tableau 5–11.**
**Lignes directrices pour la fertilisation des plants à repiquer**

| Culture | Lignes directrices |
|---|---|
| Tomate | Répond vigoureusement à la fertilisation. En revanche, la surfertilisation réduit la qualité des plants.<br>Si on donne de l'engrais à chaque arrosage, on doit utiliser une concentration de 50–100 ppm d'azote, selon le stade de croissance.<br>Il peut y avoir certains avantages à réduire la fréquence des fertilisations, mais il faut alors utiliser une concentration plus élevée. |
| Poivron, piment | Ont des besoins d'engrais plus élevés que la tomate.<br>Si on donne de l'engrais à chaque arrosage, utiliser environ 100 ppm d'azote; augmenter la concentration si la fréquence des fertilisations est moins élevée. |
| Choux maraîchers | Ont des besoins d'engrais moins élevés que les autres cultures. Un apport de 100–150 ppm d'azote par semaine devrait suffire dans la plupart des situations. |
| Cucurbitacées | Ont un cycle de croissance relativement court comparativement aux autres cultures. Administrer 100–150 ppm d'azote, une fois par semaine, de deux à quatre fois au total. |

### *Phytotoxicités et carences*

Les cas de carences nutritives sont plus fréquents que les cas de phytotoxicité. Nombreux sont les producteurs qui font très attention de ne pas surdoser l'engrais afin de ne pas « brûler » les racines ou les tiges.

Les plants qui manquent de phosphore présentent une coloration violacée très nette le long de la tige et au revers des feuilles. Les plants qui manquent d'azote ont un feuillage vert pâle. Un excès d'azote donne des plants aux tiges très blanches et au feuillage vert foncé. Pour de plus amples détails, voir le chapitre 1, *Fertilité du sol et cultures légumières*, p 1.

Les sels solubles présents dans l'eau additionnée d'engrais peuvent aussi être néfastes aux jeunes plantules. Un excès de salinité peut empêcher la germination. Chez les plantules développées, la salinité peut souvent provoquer un retard de croissance. La brûlure et les dommages aux racines sont d'autres symptômes courants des dégâts dus aux sels. Pour mesurer la salinité de l'eau, on en mesure la conductivité électrique (CÉ). Pour être acceptables, les valeurs de CÉ doivent se situer dans les limites indiquées au tableau 5–9, *Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter*, p. 53.

## Endurcissement

Il est important de préparer les plants aux conditions plus rudes qu'ils devront affronter au champ. Cette étape, l'endurcissement, est particulièrement importante pour les cultures hâtives.

On peut endurcir les plants en baissant la température de la serre. Les cultures de saison chaude ne doivent cependant pas être soumises à une température de moins de 13 °C (55 °F); les cultures de saison froide peuvent supporter des températures plus basses. Certains choux maraîchers sont portés à monter à graines ou à former leurs inflorescences prématurément quand ils restent longtemps à une température inférieure à 10 °C (50 °F).

On peut aussi favoriser l'endurcissement en réduisant légèrement les arrosages, mais sans laisser les plants se faner outre mesure. Ceux-ci doivent croître activement pour être capables d'une bonne reprise au champ. Un brassage énergique de l'air autour des plants contribue aussi à l'endurcissement.

S'il n'y a pas de gelée à craindre, on peut mettre les plants dehors pendant plusieurs jours avant de les repiquer. Ils s'acclimatent ainsi aux conditions du plein air sans affronter simultanément le stress du repiquage. Choisir pour cela un endroit exposé au soleil, mais protégé des vents desséchants. Vérifier les plants régulièrement et arroser au besoin.

**Ne pas** endurcir les plants en cessant de les fertiliser, car cela peut causer des carences et ralentir la reprise au champ. Des plants qui mettent longtemps à reprendre leur croissance après le repiquage sont plus sensibles aux insectes et aux maladies et moins capables de surmonter des conditions de croissance éprouvantes.

## Entreposage des plants en motte prêts au repiquage

Des études ont montré que les plants de tomate peuvent rester en attente dans les plateaux de semis pendant 2 semaines, sans perte sensible du point de vue du peuplement ou de la vigueur, si l'on prend certaines précautions. On peut soit les rentrer dans la serre, soit les garder dehors. Les plants laissés dans une remorque close ou dans un local fermé pendant plus d'un jour ou deux développent des tiges très longues et flasques.

Durant l'entreposage :

- Relever les supports des plateaux (les éloigner du sol) pour ne pas inciter les racines à passer par le fond des alvéoles.
- Rentrer les plants à l'intérieur s'il y a risque de gel.
- Donner de l'engrais aux plants si leur mise en place est reportée de plus de 5–7 jours. Un engrais soluble à faible teneur en phosphore, p. ex. du 20-10-20, peut être mélangé dans l'eau d'arrosage à la dose recommandée sur le mode d'emploi

## Lutte contre les maladies

Les principaux moyens de lutte contre les maladies pouvant atteindre les jeunes plants sont le traitement des semences et la désinfection des plateaux et de la serre. Un bon réglage des paramètres d'ambiance contribue à freiner le développement des organismes pathogènes.

Le traitement des semences (p. ex., par immersion dans l'eau chaude, traitement à l'acide ou au chlore) peut aider à réduire les populations de champignons et de bactéries pathogènes sur les semences. Le traitement à l'acide ou au chlore est très difficile à réaliser à la ferme. Le risque d'endommager les semences est très élevé si on ne suit pas à la lettre le protocole du traitement. Dans la plupart des circonstances, les producteurs doivent s'en remettre à leur fournisseur pour l'exécution des traitements appropriés sur leurs semences. Pour un complément d'information sur les traitements des semences, voir la fiche technique du MAAARO, *Maladies bactériennes de la tomate : tache bactérienne, moucheture bactérienne et chancre bactérien,* commande nº 05-070.

Toutes les semences de légumes doivent être traitées avec un fongicide contre la pourriture des semences et la fonte des semis. Voir, dans les sections du chapitre 9 qui sont consacrées aux différents légumes, les recommandations concernant les traitements chimiques des semences.

Certains plants à repiquer ou certaines cultures de serre ne devraient pas être élevés à proximité les uns des autres, car ils peuvent être réciproquement des sources de maladies ou des hôtes-relais d'insectes vecteurs de maladies. On évite par exemple d'élever des plants de tomate à proximité de serres utilisées pour la culture de fleurs ou de concombres. Les plants de poivron et les plants de tomate ne doivent pas non plus être élevés dans un même complexe serricole.

### *Tache bactérienne*

La tache bactérienne est une maladie grave des poivrons et des tomates. S'assurer auprès du fournisseur que les semences ont été soumises aux traitements préventifs appropriés. L'application, dans la serre, d'un programme de pulvérisations à base de Kocide 101 peut réduire fortement l'incidence des infections qui se déclarent plus tard dans le champ. Faire quatre ou cinq pulvérisations à raison de 0,9 kg de Kocide 101 à l'acre (2,25 kg/ha), à 5 jours d'intervalle, en débutant 2½ semaines après le semis. Utiliser un faible volume d'eau — la pulvérisation doit mouiller légèrement le feuillage, sans provoquer de ruissellement. Au moment d'expédier les plants, s'assurer que leur feuillage est sec.

Le tableau 5–12, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants élevés en serre*, p. 56, donne la liste des fongicides homologués pour usage sur les légumes de serre.

Pour un complément d'information sur la lutte contre les maladies, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75.

## Lutte contre les insectes nuisibles

Certains insectes, comme les pucerons et les thrips, peuvent transmettre des maladies à l'intérieur de la serre et d'une serre à l'autre. Les larves des mouches des terreaux, des sciarides et des éphydridés peuvent ronger les racines des plantules et propager les organismes causant la fonte des semis.

Surveiller les populations de thrips et de pucerons dans la serre. Suspendre des pièges encollés bleus à proximité du feuillage. Des plants indicateurs (comme le pétunia en pots qui permet de déceler le virus de la maladie des taches bronzées de la tomate) peuvent être placés aux extrémités de la serre.

## Assainissement de la serre

L'assainissement de la serre est un volet important de la lutte contre les insectes et les maladies. Le terreau, le substrat et les déchets des cultures précédentes peuvent héberger des organismes nuisibles. Cela augmente le risque d'éclosion de maladie dans la culture suivante. La serre, toutes ses surfaces et tout l'équipement doivent être nettoyés à fond et désinfectés après chaque culture. Pour de plus amples détails, voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 63.

**Tableau 5–12.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants élevés en serre**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| **FONTE DES SEMIS, POURRITURES DES RACINES CAUSÉES PAR DES CHAMPIGNONS** | | | | | |
| phthalamides | captane | Maestro 75 DF | 1,5 kg/1 000 L d'eau<br>Épandre 50–85 L de solution par 100 $m^2$ (1 076 $pi^2$) de semis | | Aubergine, céleri, crucifères, piment et poivron, tomate. Traitement du sol par trempage seulement. |
| | | Supra Captan 80 WDG | 1,25 kg/1 000 L d'eau<br>Épandre 50–85 L de solution par 100 $m^2$ ( 1 076 $pi^2$) de semis | | Aubergine, céleri, crucifères, piment et poivron, tomate. Traitement du sol par trempage seulement. |
| dithiocarbamates | benzoate d'oxine | No-Damp | 10 mL/L d'eau | | Plantules de légumes. Contre la fonte des semis. Traitement du sol. |
| **TACHE BACTÉRIENNE** | | | | | |
| produits inorganiques | hydroxyde de cuivre | Kocide 101 | 2,25 kg/ha | 0,9 kg/ac | Piment et poivron, tomate. Contre la tache bactérienne.<br>Traiter à intervalle de 5 jours, en débutant 2,5 semaines et demie après le semis. Faire au maximum 5 traitements sur une période de 4 semaines. Faire des pulvérisations à bas volume. |
| **MOISISSURE GRISE DUE À *BOTRYTIS*** | | | | | |
| dithiocarbamates | ferbame | Ferbam 76 WDG | 2 kg/1 000 L d'eau | | Seulement sur les laitues. Pulvériser la solution à 76 % de manière à seulement humecter les plants. |

## Dommages causés par les herbicides

Les serres doivent être équipées d'un pulvérisateur utilisé exclusivement pour les herbicides et d'un autre pour les traitements fongicides et insecticides. La contamination peut causer des dommages graves aux plants dans les serres.

Éviter de pulvériser des herbicides à l'extérieur de la serre durant la saison de croissance. Le brouillard ou les vapeurs de pulvérisation peuvent dériver et rentrer dans la serre ou y être aspirés par les ventilateurs. Les plateaux qui sont laissés à l'extérieur sur les tournières risqueraient aussi d'être atteints par inadvertance. Les plateaux qui sont entreposés à proximité d'herbicides peuvent également s'imbiber des vapeurs émanant de ces produits. Une fois contaminés, les plateaux ne peuvent pas être nettoyés efficacement.

# 6. Salubrité des aliments et entreposage

## La salubrité des aliments à la ferme

Les producteurs ontariens mettent un point d'honneur à produire des fruits et des légumes qui sont bons pour la santé et exempts de tout danger. Les programmes de salubrité et de traçabilité des aliments à la ferme garantissent aux consommateurs que le souci de la qualité et de la sécurité sanitaire préside à la production des aliments.

Les programmes de salubrité des aliments sont des programmes volontaires qui s'appliquent durant la production, la transformation, l'entreposage et la distribution des aliments. Ils font partie des bonnes pratiques agricoles qui aident à prévenir, à réduire ou à éliminer les dangers pour la santé qui pourraient être posés par les aliments.

## Dangers pour la salubrité des aliments

On appelle danger tout agent biologique, chimique ou physique, associé à un aliment, qui peut avoir un effet indésirable sur la santé du consommateur. Les contaminants potentiels des aliments sont de nature biologique, physique ou chimique.

## Dangers biologiques

Les micro-organismes, comme les bactéries, les virus et les parasites, sont des agents très dangereux quand ils contaminent les fruits et les légumes qui sont consommés crus. Au nombre des microbes qui ont été associés par le passé à des foyers de toxi-infections alimentaires par des fruits et des légumes, citons la souche 0157:H7 de l'*E. coli*, les salmonelles, le virus de l'hépatite A, les *Cryptosporidium*.

Bien qu'il soit possible, du point de vue technique, de dépister des organismes pathogènes particuliers dans un aliment ou dans l'eau, il est moins coûteux de dépister un organisme « indicateur » qui, s'il est présent, signale la présence *possible* de ces organismes. Les indicateurs habituellement employés de nos jours sont les coliformes totaux, l'*E. coli* générique et les entérocoques.

## Dangers chimiques

Des exemples de dangers chimiques sont les résidus de pesticides, sur les fruits et légumes, qui dépassent les limites maximales (LMR) tolérées, la contamination par des désinfectants, les liquides des circuits hydrauliques ou d'autres produits chimiques utilisés sur la ferme. L'utilisation de tous les produits chimiques nécessaires à la production, à la manipulation ou à la préparation des aliments doit se faire dans le respect des règlements gouvernementaux et des consignes du fabricant.

Les allergènes sont des dangers chimiques créés par la présence d'agents allergènes dans un aliment. Certaines personnes peuvent avoir une réaction allergique à des substances chimiques qui sont naturellement présentes dans un aliment ou qui y ont été introduites accidentellement. Les aliments qui causent le plus de réactions allergiques sont les fruits à coque (noix), les graines de sésame, les produits laitiers, les œufs, le poisson, les fruits de mer, le soya, le blé et les sulfites. Les agents allergènes sont naturellement présents dans les aliments ou y ont été introduits pendant la préparation, la manutention ou le conditionnement (contamination croisée).

## Dangers physiques

On entend par dangers physiques les matières étrangères (p. ex. morceaux de métal, de bois, de verre, cailloux) provenant de l'environnement ou du matériel et qui peuvent se retrouver dans les fruits et les légumes. Ces matières peuvent provenir des machines de récolte ou de conditionnement, des activités de chasse (p. ex. douilles de cartouche), ou de récipients cassés, etc. L'observation des bonnes pratiques de production (BPP), notamment l'entretien régulier du matériel, peut aider à réduire ou à éliminer la possibilité que des dangers physiques contaminent les fruits ou les légumes.

## Bonnes pratiques de production

Il faut être conscient des risques qui existent et se prémunir contre les problèmes possibles avant qu'ils ne surgissent pour que les aliments produits ne présentent pas de danger pour les consommateurs. Parmi les bonnes pratiques de production (BPP) qui visent à assurer la salubrité des aliments, de nombreuses sont un complément aux pratiques de gestion optimales (PGO) recommandées en agriculture. L'observation de ces pratiques aide à réduire les pertes postrécolte tout en maintenant une production de haute qualité dans un environnement durable.

Chez les producteurs de fruits et de légumes, les bonnes pratiques de production visent à limiter les dangers associés à l'utilisation des produits antiparasitaires, du fumier et de l'eau.

### *Produits antiparasitaires*

Au moment d'utiliser un produit antiparasitaire (pesticide), on doit prendre le temps de lire l'étiquette et suivre toutes les consignes d'emploi. Appliquer la dose exacte de produit et respecter les délais de sécurité entre le dernier traitement et la récolte. Faire régulièrement le réglage du pulvérisateur, vérifier le débit des buses, l'exactitude du régulateur de pression et la vitesse d'avancement du tracteur. Ne pas entreposer de produits antiparasitaires dans le bâtiment qui abrite aussi les chaînes de conditionnement et d'emballage ou les locaux d'entreposage. Par ailleurs, tenir des registres précis sur les produits utilisés et sur les conditions météorologiques qui existent au moment des traitements pour pouvoir faire la preuve que toutes les précautions raisonnables ont été prises.

### *Fumier et compost*

Outre qu'ils apportent des éléments nutritifs, le fumier et le compost sont importants parce qu'ils améliorent la structure du sol. Par contre, si ces matières ne sont pas gérées convenablement, leur emploi peut être une source de contamination par des agents pathogènes. Pour utiliser du compost adéquatement, il faut connaître et appliquer les bonnes méthodes de gestion du compost car elles abaissent les populations pathogènes. À l'achat de fumier ou de compost, on doit se renseigner auprès du fournisseur ou exiger un certificat d'analyse du produit. Pour produire du compost, on doit documenter le processus.

Enfouir le fumier dans le sol immédiatement après l'épandage. S'organiser pour que le délai entre l'épandage et la récolte soit le plus long possible afin que le fumier ait le temps de se décomposer entièrement dans le sol avant la récolte. Pour les fruits et les légumes destinés au marché du frais, prévoir un intervalle d'au moins 120 jours entre l'épandage de fumier et la récolte. Idéalement, le fumier doit être épandu à l'automne, après la récolte.

Il faut toujours se rappeler qu'une contamination des cultures est possible lorsque le vent emporte des particules de fumier provenant des parcs d'engraissement et des tas de fumier. Il faut endiguer et récupérer les eaux ruisselant des installations d'élevage ou d'entreposage de fumier pour les empêcher de contaminer les champs ou les aires de conditionnement des fruits et des légumes.

**Tableau 6–1.**
**Variabilité de la qualité de l'eau**

| Source d'eau | Variabilité de la qualité |
|---|---|
| Rivière ou autre cours d'eau | Élevée |
| Étang alimenté par un cours d'eau, un fossé ou des eaux de ruissellement | Élevée |
| Lac | Moyenne |
| Étang alimenté par une nappe souterraine, une source ou un puits | Moyenne |
| Puits alimentant directement le réseau d'irrigation | Faible |
| Eau municipale | Faible |

Pour de plus amples renseignements à ce sujet, voir les fiches techniques du MAAARO :

- *Le compostage du fumier : une stratégie pour réduire les populations d'agents pathogènes*, commande nº 05-022,
- *Introduction au compostage agricole*, commande nº 05-024.

### *Eau*

La production fruitière et légumière consomme beaucoup d'eau : pour l'irrigation, le refroidissement par évaporation, la protection contre le gel, le conditionnement et le lavage. Pour faire le point sur l'utilisation d'eau à la ferme, il faut examiner d'où vient l'eau, quand et comment elle est utilisée, et pour quel type de fruit ou de légume.

L'aspect ou l'odeur de l'eau ne sont pas des indices fiables de sa salubrité. L'eau utilisée pour refroidir, laver et conditionner des fruits ou des légumes doit satisfaire aux même normes que l'eau potable. Il est conseillé de faire analyser l'eau de lavage régulièrement pour s'assurer qu'elle ne contient aucun contaminant. De nombreux producteurs choisissent de javelliser leur eau de lavage, pour réduire encore plus le risque de contamination. Voir la rubrique *Assainissement de l'eau de lavage*, p. 62.

Le tableau 6–1, *Variabilité de la qualité de l'eau*, ci-dessus, décrit le niveau de variation typiquement associé à chaque source d'eau.

Pour une information plus détaillée, consulter la fiche technique du MAAARO *Amélioration de la salubrité des aliments à la ferme par de bonnes pratiques d'irrigation*, commande nº 05-060.

## Santé et hygiène du personnel

Pour prévenir la propagation des microbes dangereux par les mains ou les gants ou par les éternuements et la toux, une très grande attention doit être portée à l'hygiène personnelle et à la santé des personnes travaillant dans les champs et sur les chaînes de conditionnement et d'emballage. Pour réduire le risque de contamination des fruits et des légumes par le personnel :

- Former le personnel aux méthodes de lavage des mains et aux principes d'hygiène personnelle.
- Veiller à ce que les installations sanitaires (toilettes et lavabos) soient toujours propres et bien approvisionnées.
- Fournir aux employés des installations sanitaires suffisamment près des postes ou des lieux de travail. Empêcher la contamination des champs par les eaux usées.
- Adopter un système pour documenter les cas de maladie et autres conditions pouvant élever le risque de contamination.

On peut trouver un exemple de plan d'action pour l'hygiène du personnel au site Web de l'université Cornell à www.gaps.cornell.edu/PUBS/worker_hyg.pdf.

## Programmes de salubrité des aliments et certification

Un certain nombre de programmes d'assurance de la salubrité des aliments sont offerts aux producteurs. Pour chaque producteur, le choix du programme dépend de certains facteurs, comme la facilité de mise en œuvre, le coût et le cahier des charges des acheteurs. Les programmes de certification impliquent habituellement une auto-inspection, effectuée à l'aide d'une liste de contrôle préparée, puis une vérification effectuée par un tiers.

### *Programmes canadiens*

Les programmes canadiens de salubrité des aliments sont des programmes volontaires qui ont été conçus par les organisations nationales de producteurs. De nombreux producteurs ont commencé à les mettre en œuvre un peu partout au pays. Les producteurs qui souhaitent se doter d'un programme de salubrité peuvent s'adresser à leur organisation de producteurs provinciale ou nationale. En 2005, six programmes ont été officiellement reconnus par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) pour la rigueur de leurs critères techniques. Pour en savoir plus à ce sujet, visiter le site Web de l'ACIA à www.inspection.gc.ca/francais/fssa/polstrat/reco/recoe.shtml.

Autres programmes reconnus dans le domaine de la salubrité des aliments :

- United States Good Agricultural Practices www.ams.usda.gov/fv/fpbgapghp.htm
- EurepGAP www.eurep.org/fruit/documents.html (site multilingue)
- Safe Quality Food (SQF) www.sqfi.com
- Centre de technologie alimentaire de Guelph www.gftc.ca/
- AIB International www.aibinternational.com/
- Avantage HACCP/HACCP Advantage www.omafra.gov.on.ca/french/crops/index.html (cliquer sur le lien Salubrité des aliments à la ferme)

## Traçabilité

La traçabilité consiste à se donner les moyens de suivre le parcours d'un produit depuis le producteur primaire jusqu'aux consommateurs. Les producteurs ont avantage à plus d'un titre à tenir des registres sur la production et la distribution de leur produit.

En elle-même, la traçabilité ne rend pas la production d'un produit plus sûre, mais elle peut aider les producteurs à identifier un problème plus rapidement et à le résoudre plus vite. La traçabilité peut aussi être un atout en matière de mise en marché. Un système de registres exhaustif permet d'attester des attributs d'un produit tels que le mode de production biologique, le pays d'origine, le respect de l'environnement et le commerce équitable.

On trouvera des renseignements complémentaires sur la salubrité des aliments sur les sites Web suivants :

- Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Affaires rurales de l'Ontario : www.omafra.gov.on.ca/french/crops/index.html
- Agence canadienne d'inspection des aliments : www.inspection.gc.ca/francais/index/fssaf.shtml
- Contrôle des risques de contamination microbienne des fruits et légumes frais : www.foodsafety.gov/~dms/prodguid.html
- Good Agricultural Practices for Fresh Fruits and Vegetables : www.hort.cornell.edu/extension/commercial/vegetables/issues/foodsafe/index.html

## Biosécurité

On appelle biosécurité les mesures qui protègent la société, l'économie et l'environnement canadiens contre les ravageurs et les maladies. Ces mesurent visent notamment à prévenir l'introduction au Canada de nouveaux ravageurs et agents pathogènes et, dans le cas de ceux qui sont déjà arrivés, à les éradiquer ou à les circonscrire. Pour les producteurs, prendre les précautions d'usage pour empêcher les maladies de s'introduire dans leur ferme en vaut la peine. Certains protocoles de biosécurité prévoient que les plants et les semences ne peuvent être achetés qu'auprès de sources connues et de toute confiance.

## Entreposage

### Conseils pour l'entreposage

- Les thermomètres sont des articles bon marché. En placer plusieurs dans la chambre froide pour s'assurer que la température y est uniforme. Les étalonner périodiquement pour s'assurer que les légumes et les fruits frais sont entreposés dans les conditions optimales. Un thermomètre plongé dans l'eau glacée doit indiquer 0 °C (32 °F).
- Changer l'eau de lavage des fruits et des légumes tous les jours pour prévenir la prolifération des bactéries. Des fruits et légumes infectés par des bactéries se garderont moins longtemps, même s'ils sont au froid. Ajouter du chlore à l'eau de lavage à raison de 150–200 ppm pour empêcher la pourriture de s'installer.
- La qualité des légumes à leur sortie d'entrepôt est à l'image de leur qualité à l'entrée.

### Durée de conservation des légumes frais

Il est indispensable d'entreposer immédiatement les légumes récoltés dans des conditions adéquates pour conserver leur qualité et améliorer leur mise en marché. Le refroidissement rapide et uniforme des légumes pour éliminer toute chaleur de récolte et leur entreposage dans de bonnes conditions permettent de livrer aux transformateurs et aux consommateurs un produit qui n'a rien perdu de sa qualité.

Voir le tableau 6–2, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, p. 61, pour connaître les conditions d'entreposage recommandées selon la culture.

### Éthylène

L'éthylène est un gaz produit naturellement par la plupart des fruits et des légumes récoltés qui sont placés en entrepôt. C'est un régulateur de croissance et un agent de maturation. L'éthéphon, un produit que l'on trouve dans le commerce, est un éthylène synthétique largement utilisé dans le secteur de la tomate de transformation (voir la rubrique *Mûrissement des fruits par voie chimique*, p. 235).

L'éthylène accélère la maturation des fruits et des légumes, ce qui revient à abréger leur durée de conservation. L'intensité de ces effets dépend de plusieurs facteurs :

- stade de maturité du produit à sa mise en chambre froide;
- température et humidité relative de la chambre froide;
- concentration de l'éthylène dans l'air;
- durée d'exposition à l'éthylène.

Comme l'éthylène est un gaz invisible et pratiquement inodore, il est facile d'attribuer à tort à d'autres causes les effets indésirables qu'il peut provoquer, notamment :

- perte de la couleur verte chez certains légumes-fruits immatures (p. ex. concombre et courge d'été) et chez les légumes-feuilles;
- mûrissement accéléré des fruits durant la manutention et l'entreposage;
- ponctuations roussâtres sur la laitue;
- amertume (isocoumarine) de la carotte;
- germination prématurée des pommes de terre;
- abscission des feuilles (p. ex. chez les choux-fleurs, les choux pommés);
- durcissement de l'asperge.

Les sources d'éthylène dans l'atmosphère sont nombreuses. Les plus importantes sont les moteurs à combustion interne et les fruits et légumes en voie de maturation. Il y a aussi les ballasts pour tubes fluorescents, les fruits et légumes en décomposition, la fumée de cigarette et le caoutchouc exposé à la chaleur ou aux rayons UV.

À l'intérieur des entrepôts de produits sensibles à l'éthylène, utiliser un chariot-élévateur électrique au lieu d'un chariot à moteur à essence. Tenir les moteurs à combustion interne à l'écart des aires de manutention et d'entreposage. Ne pas laisser les moteurs tourner au ralenti dans une aire de chargement fermée.

## Tableau 6–2.
## Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux

| Produit | Température °C | Température °F | Humidité relative (%) | Durée de conservation approximative | Produit | Température °C | Température °F | Humidité relative (%) | Durée de conservation approximative |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ail | 0 | 32 | 65–70 | 6–7 mois | Haricots (verts ou mange-tout) | 7–10 | 45–50 | 95 | 7–10 jours |
| Asperge | 0–2 | 0–37 | 95–100 | 2–3 semaines | Laitue | 0 | 32 | 98–100 | 2–3 semaines |
| Aubergine | 7–13 | 45–55 | 90–95 | 1 semaine | Légumes-feuilles[1] | 0 | 32 | 95–100 | 10–14 jours |
| Bette à carde (poirée) | 0 | 32 | 95–100 | 10–14 jours | Maïs sucré | 0 | 32 | 95–98 | 5–8 jours |
| Betterave décolletée | 0 | 32 | 98–100 | 4–6 mois | Melon brodé (pédoncule ¾ cerné) | 2–5 | 37–40 | 95 | 15 jours |
| Brocoli | 0 | 32 | 95–100 | 10–14 jours | Melon brodé (pleine maturité) | 0–2 | 0–37 | 95 | 5–14 jours |
| Carottes en bottes | 0 | 32 | 95–100 | 2 semaines | Melon d'eau (pastèque) | 10–15 | 50–59 | 90 | 2–3 semaines |
| Carottes immatures | 0 | 32 | 98–100 | 4–6 semaines | Melon Honey Dew | 7 | 45 | 90–95 | 3 semaines |
| Carottes mûres (de conservation) | 0 | 32 | 98–100 | 7–9 mois | Navet | 0 | 32 | 95 | 4–5 mois |
| Céleri | 0 | 32 | 98–100 | 2–3 mois | Oignonnets | 0 | 32 | 65–70 | 6–8 mois |
| Céleri-rave | 0 | 32 | 97–99 | 6–8 mois | Oignons secs | 0 | 32 | 65–70 | 1–8 mois |
| Champignons | 0 | 32 | 95 | 3–4 jours | Oignons verts | 0 | 32 | 95–100 | 3–4 semaines |
| Chicorée witloof | 0 | 32 | 95–100 | 2–4 semaines | Panais | 0 | 32 | 98–100 | 4–6 mois |
| Chicorée (frisée, scarole) | 0 | 32 | 95–100 | 2–3 semaines | Patate douce | 13–16 | 55–61 | 85–90 | 4–7 mois |
| Chou cavalier (chou rosette) | 0 | 32 | 95–100 | 10–14 jours | Persil | 0 | 32 | 95–100 | 2–2,5 mois |
| Chou de Chine | 0 | 32 | 95–100 | 2–3 mois | Piments forts; chili (séchés) | 0–10 | 32–50 | 60–70 | 6 mois |
| Chou-fleur | 0 | 32 | 95–98 | 3–4 semaines | Poireau | 0 | 32 | 95–100 | 3–6 mois |
| Chou frisé | 0 | 32 | 95–100 | 2–3 semaines | Pois verts | 0 | 32 | 95–98 | 1–2 semaines |
| Chou-rave | 0 | 32 | 98–100 | 2–3 mois | Poivrons (piments doux) | 7–13 | 45–55 | 90–95 | 2–3 semaines |
| Choux de Bruxelles | 0 | 32 | 95–100 | 3–5 semaines | Pomme de terre à croustilles | 10 | 50 | 90–95 | 10 mois |
| Choux pommés, hâtifs | 0 | 32 | 98–100 | 3–6 semaines | Pomme de terre de conservation | 4 | 39 | 90–95 | 5–10 mois |
| Choux pommés, tardifs | 0 | 32 | 98–100 | 5–11 mois | Pomme de terre de semence | 2–4 | 37–39 | 90–95 | 7 mois |
| Citrouillle | 10–15 | 50–59 | 50–70 | 2–3 mois | Pomme de terre hâtive (nouvelle) | 4 | 39 | 90–95 | 7 jours |
| Concombre | 7–13 | 45–55 | 95 | 10–14 jours | Radis | 0 | 32 | 95–100 | 3–4 semaines |
| Courge d'été | 5–10 | 41–50 | 95 | 1–2 semaines | Raifort | –1,0–0 | 30–32 | 98–100 | 10–12 mois |
| Courge d'hiver | 10–15 | 50–59 | 50–70 | 1–6 mois | Rhubarbe | 0 | 32 | 95–100 | 2–4 semaines |
| Épinard | 0 | 32 | 95–100 | 10–14 jours | Rutabaga | 0 | 32 | 98–100 | 4–6 mois |
| Gombo (okra) | 7–10 | 45–50 | 90–95 | 7–10 jours | Salsifis | 0 | 32 | 95–98 | 2–4 mois |
| Haricot de Lima | 3–5 | 37–40 | 95 | 5–7 jours | Tomate demi-mûre (vert-mûr) | 13–21 | 55–70 | 90–95 | 1–3 semaines |
| | | | | | Tomates mûres (ferme) | 7–13 | 45–55 | 90–95 | 4–7 jours |

[1] Les légumes-feuilles peuvent se conserver 2–3 semaines s'ils sont refroidis par eau glacée immédiatement après la récolte.

Une simple aération des locaux de manutention peut prévenir l'accumulation d'éthylène, à condition que l'air entrant ne soit pas pollué. Un renouvellement complet de l'air par heure est suffisant.

Évidemment, l'éthylène peut être mis à profit lorsqu'on veut contrôler le rythme de maturation des fruits et des légumes. Pour cela, on utilise des générateurs d'éthylène disponibles dans le commerce.

## Lésions causées par le froid

Des lésions apparaissent sur les légumes ou les fruits qui ont été exposés à une température inférieure à celle qui correspond à leur seuil de température respectif. La température seuil et les symptômes provoqués par le froid sont spécifiques de chaque espèce végétale.

Au stade de la production primaire, les lésions causées par le froid ne sont pas toujours faciles à déceler. Souvent les produits ont l'air en bon état quand on les sort de l'entrepôt. Par contre, quand ils se retrouvent dans un milieu plus chaud (à l'épicerie ou chez le consommateur), les symptômes commencent à se développer et la qualité est rapidement compromise.

Les fruits et les légumes peuvent être blessés par le froid à n'importe quel stade de la filière de production et de distribution. Plus l'exposition au froid est longue, plus les lésions sont étendues. Une succession de courtes périodes de froid peut avoir des effets cumulatifs sur certains produits. Voir au tableau 6–3, *Légumes susceptibles d'être lésés par le froid*, à droite.

## Compatibilité des produits

Tous les produits agricoles ne sauraient être entreposés ensemble, même si les exigences en matière d'entreposage sont identiques. Certains fruits et légumes libèrent des substances volatiles qui peuvent se communiquer à d'autres produits et les empêcher de bien se conserver. Par exemple, les pommes, les poires, les pêches, les prunes, les abricots et les tomates dégagent du gaz éthylène qui, même à faible concentration, peut avoir des effets indésirables sur de nombreuses autres espèces légumières (voir la rubrique *Éthylène*, p. 60). Les pommes de terre risquent de transmettre un goût terreux aux fruits, en particulier si la température de l'entrepôt est trop élevée. Ne pas entreposer des produits incompatibles dans le même bâtiment, à moins d'avoir fait le nécessaire pour assurer une bonne ventilation.

**Tableau 6–3.**
**Légumes susceptibles d'être lésés par le froid**

| Légume | Température de conservation minimale | | Symptômes |
|---|---|---|---|
| | °C | °F | |
| Asperge | 0–2 | 32–36 | Extrémités des turions noircies, aqueuses, où s'installe une pourriture bactérienne molle |
| Aubergine | 7–13 | 45–55 | Brunissement de la chair, taches déprimées sur la peau, nécrose du réceptacle et blettissement accéléré |
| Basilic | 7–10 | 45–50 | Aspect flétri, aqueux |
| Citrouille | 10–15 | 50–59 | Taches déprimées sur la peau, pourriture |
| Concombre | 7–10 | 45–50 | Taches déprimées sur la peau, pourriture superficielle |
| Courge d'hiver | 10–15 | 50–59 | Taches déprimées sur la peau, chair fade, pourriture accélérée |
| Courgette (courge d'été) | 5–10 | 41–50 | Taches déprimées sur la peau, pourriture accélérée |
| Gombo (okra) | 7–10 | 45–50 | Taches déprimées sur la peau, décoloration, pourriture |
| Haricot mange-tout | 7–10 | 45–50 | Rugosité et taches déprimées sur la peau, centres liégeux |
| Melon brodé | 2–5 | 36–41 | Taches déprimées sur la peau et pourriture superficielle |
| Melon d'eau (pastèque) | 10–15 | 50–59 | Taches déprimées sur la peau, chair fade, moins rouge |
| Patate douce | 10+ | 50+ | Décoloration de la chair, altération de la saveur, plages dures internes, accélération de la pourriture |
| Poivron | 7–13 | 45–55 | Aspect aqueux, noircissement, pourriture du fruit |
| Pomme de terre | 2–10 | 36–40 | Brunissement, saveur douceâtre |
| Tomate (mûre) | 7–13 | 45–55 | Texture caoutchouteuse, chair aqueuse, brunissement des graines, pourriture |
| Tomate demi-mûre (vert-mûr) | 13+ | 55+ | Mûrissement irrégulier, texture médiocre |

## Assainissement de l'eau de lavage

De nombreuses installations de conditionnement des légumes utilisent l'eau pour convoyer, nettoyer ou refroidir le produit. De mauvaises méthodes d'assainissement de cette eau peuvent aboutir à une incidence plus élevée de pourriture postrécolte et de problèmes de salubrité des aliments. Le chlore est un

**Tableau 6–4.**
**Désinfectants éprouvés**

| Désinfectant | Dose | Avantages | Inconvénients |
|---|---|---|---|
| Hypochlorite de sodium (eau de Javel à 5,25–6 %) | 1 partie dans 9 parties d'eau | Bon marché<br>Facile à trouver<br>Rapide | Corrosif<br>Perd de son efficacité quand il est mélangé dans une eau à pH élevé<br>Laisse des résidus toxiques pour les plantes s'il n'est pas éliminé complètement par le rinçage |
| Ammonium quaternaire (DCD, chemprocide) | 1 mL par 300 mL d'eau | Non corrosif<br>Efficace à basse température<br>Peut être mélange à des détergents | Laisse des résidus toxiques pour les plantes s'il n'est pas éliminé complètement par les rinçages |
| Composés phénoliques (désinfectants utilisés en milieu hospitalier) | Voir l'étiquette | Action persistante | Coûteux |
| Solution de formaldéhyde à 37 % (formaline) | 3 L par 100 L d'eau | | Port obligatoire d'un appareil de protection respiratoire pendant la désinfection<br>Les vapeurs de formaldéhyde sont toxiques pour les plantes<br>Aérer généreusement après le traitement |

agent d'assainissement efficace quand il est utilisé dans les conditions suivantes :

- Commencer en prenant une eau de qualité potable.
- Maintenir la concentration de chlore libre dans l'eau entre 100 et 150 ppm.
- Maintenir le pH de l'eau de lavage entre 6,5 et 7,5.
- Changer l'eau chaque jour ou dès qu'elle devient trouble (la matière organique désactive le chlore).
- Contrôler les taux de chlore libre et le pH constamment (au moins toutes les heures).

On peut utiliser l'hypochlorite de sodium, l'hypochlorite de calcium ou le chlore gazeux pour assainir l'eau de lavage. À noter cependant que le chlore gazeux abaisse le pH de l'eau tandis que l'hypochlorite de sodium et l'hypochlorite de calcium l'augmentent.

S'il faut corriger le pH de l'eau, le faire en utilisant de l'acide muriatique (HCl) ou de l'acide citrique.

## Assainissement des entrepôts

Le nettoyage et l'assainissement des aires d'entreposage et d'emballage des produits horticoles sont extrêmement importants pour éliminer les organismes pathogènes. Les résidus de culture laissés d'une saison à l'autre dans les entrepôts sont le réservoir des agents pathogènes qui causent les pourritures postrécolte sur les légumes. Les bactéries déshydratées des films biologiques et les spores des champignons pathogènes sont capables de survivre des années sur les murs des entrepôts et autres surfaces. Un bon programme d'assainissement se déroule en trois temps : nettoyage, désinfection et rinçage.

### *Nettoyage*

Le nettoyage comprend l'enlèvement des débris comme la terre, le bois, la pierre et le métal par brossage, aspiration, raclage et lavage à haute pression. Faire un lavage au jet d'eau chaude (au moins 38 °C, ou 100 °F) savonneuse sous haute pression. Les produits nettoyants comme le savon ont la propriété de baisser la tension superficielle de l'eau et donc d'aider à décoller et à déloger les saletés.

### *Désinfection*

La désinfection doit être exécutée après le nettoyage, car, sinon, la poussière et les résidus empêcheraient le désinfectant d'entrer en contact avec toutes les surfaces. La plupart des désinfectants d'usage courant sont par ailleurs inactivés par la matière organique.

Il existe un bon nombre de produits et de techniques pour assainir les aires et l'équipement d'entreposage. Voir le tableau 6–4, *Désinfectants éprouvés*, ci-dessus, pour une courte liste de désinfectants qui ont fait leurs preuves. Le temps d'exposition à ces désinfectants est généralement de 10 minutes, mais cela varie selon le produit choisi. Se référer au mode d'emploi sur l'étiquette de chaque produit.

Porter une tenue de protection (combinaison imperméable, lunettes de sécurité, bottes et gants de caoutchouc) pour procéder à la désinfection et consulter l'étiquette pour connaître les consignes de sécurité particulières à observer.

### *Rinçage*

Rincer les locaux en procédant de haut en bas avec de l'eau claire (de préférence avec de l'eau potable). Les laisser ouverts pour qu'ils sèchent à l'air libre. Si possible, y envoyer de l'air pulsé. On contribuera ainsi à éliminer les odeurs désagréables qui pourraient sinon se communiquer aux légumes de la prochaine récolte.

Pour plus d'information, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO ou d'AAC :

- *Entreposage à long terme des carottes*, commande nº 98-074,
- *Entreposage des choux*, commande nº 90-110,
- *Diagnostic d'anomalies dans les entrepôts frigorifiques*, commande nº 94-084,
- *Entreposage frigorifique à court terme (été) des fruits et légumes : Dimension et agencement de l'entrepôt*, commande nº 92-125,
- *Dégâts causés aux cultures horticoles par le froid*, commande nº 98-022,
- *Tunnel de refroidissement par air pulsé pour le conditionnement des fruits et des légumes frais*, commande nº 98-032,
- *Mesures d'hygiène dans les entrepôts à fruits et légumes*, fiche technique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

# 7. Lutte intégrée

La lutte intégrée (LI) est une approche qui fait appel à toutes les stratégies de lutte disponibles. Son but est de maintenir les populations des ennemis des cultures sous le seuil de la nuisibilité économique. Elle ne repose pas sur un programme continu de traitements pesticides dont le but est d'éliminer complètement les ennemis des cultures. Au contraire, elle privilégie un recours intégré aux diverses stratégies – culturales, biologiques et chimiques – et poursuit un double objectif : réduire au minimum les effets néfastes des pesticides sur le milieu naturel tout en maintenant les rendements économiques.

Dans un programme de lutte intégrée (LI), on décide des moyens de lutte à employer en fonction d'un ensemble de facteurs :

- les ennemis des cultures (identification, cycle biologique et comportement);
- les organismes utiles (auxiliaires de lutte biologique);
- les techniques de surveillance;
- les outils de lutte et l'opportunité de leur emploi;
- les stratégies de gestion de la résistance;
- la tenue de registres.

On trouvera dans la présente publication de l'information sur les outils de lutte chimique et culturale, les moments les plus opportuns pour les employer et les stratégies de prévention de la résistance aux pesticides.

Pour une information plus détaillée sur l'identification des ravageurs et des maladies, leur cycle biologique, les techniques de capture et de dépistage et la tenue de registres, on pourra consulter les publications du MAAARO suivantes :

- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario — Manuel à l'usage des producteurs, des observateurs sur le terrain et des consultants.* (Également sur vidéocassette)
- Publication 701F, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères — Manuel à l'usage des producteurs, des observateurs sur le terrain et des consultants.* (Également sur vidéocassette)

De l'information à jour est également diffusée sur la page Cultures du site Web du MAAARO : www.omafra.gov.on.ca/french/crops/index.html. Autres sources d'information : bulletins, réunions, démonstrations de surveillance au champ et ateliers sur la lutte contre les ennemis des cultures. Pour un complément d'information sur les programmes de lutte intégrée disponibles, communiquer avec le Centre d'information agricole du MAAARO au 1 877 424-1300 ou avec le Centre de ressources agricoles du MAAARO le plus proche.

## Seuils d'intervention

Un programme de lutte intégrée comporte des balises ou seuils d'intervention qui indiquent à quel moment il devient justifié de recourir aux pesticides pour prévenir les pertes économiques. Le choix du moment des interventions est d'une importance capitale. Ainsi, en ce qui concerne les insectes, les seuils d'intervention sont atteints quand les dommages auxquels on expose la culture en n'intervenant pas coûteraient plus cher que les traitements. En d'autres termes, on tolère certains dommages à la culture tant que ceux-ci n'excèdent pas le coût des interventions. En ce qui concerne les agents pathogènes, les mauvaises herbes, les nématodes et les vertébrés, les seuils d'intervention sont établis en fonction de plusieurs facteurs, dont les conditions météorologiques, les antécédents culturaux, le stade phénologique de la culture et les résultats des observations sur le terrain.

## Surveillance

La surveillance est la condition clé de la réussite de tout programme de lutte intégrée. Elle a pour but la détection précoce des problèmes et l'estimation de leur gravité éventuelle. Une surveillance efficace permet d'identifier l'ennemi présent, d'en estimer les populations et de déceler les conditions qui pourraient favoriser son développement et ses déprédations.

**Tableau 7–1.**
**Fournisseurs de matériel de surveillance**

| Entreprise | Adresse | Téléphone | Télécopieur | Courriel/site Web |
|---|---|---|---|---|
| Cooper Mill Ltd. | R. R. 3<br>Madoc (Ontario) K0K 2K0 | 613 473-4847 | 613 473-5080 | courriel : ipm@coopermill.com<br>www.coopermill.com |
| Gempler's | 1210 Fourier Drive, Suite 150<br>Madison, WI 53717 | 1 800 382-8473 | 1 800 551-1128 | www.gemplers.com |
| Great Lakes IPM | 10220 Church Rd., NE<br>Vestaburg, MI 48891 | 989 268-5693 | 989 268-5311 | courriel : glipm@nethawk.com<br>www.greatlakesipm.com |
| Natural Insect Control | R. R. 2<br>Stevensville (Ontario) L0S 1S0 | 905 382-2904 | 905 382-4418 | courriel : nic@niagara.com<br>www.naturalinsectcontrol.com |
| PheroTech Inc. | 7572 Progress Way<br>Delta (C.B.) V4G 1E9 | 604 940-9944 | 604 940-9433 | courriel : sales@pherotech.com<br>www.pherotech.com |
| Plant Products Co. Ltd. | 314, ch. Orenda E.<br>Brampton (Ontario) L6T 1G1 | 1 800 387-2449 | 905 793-9157 | courriel : sales@plantprod.com<br>www.plantprod.com |
| N.M. Bartlett Inc. | 4509, ch. Bartlett<br>Beamsville (Ontario) L0R 1B1 | 905 563-8261<br>1 800 263 1287 | 905 563-7882 | courriel : info@bartlett.ca<br>www.bartlett.ca |
| Solida Distributors | 480, rang St-Antoine<br>St-Ferréol-les-Neiges (Quebec) G0A 3R0 | 418 826-0900 | 418 826-0901 | courriel : solida@clic.net |
| Warwick Orchards and Nursery | R. R. 8<br>Watford (Ontario) N0M 2S0 | 519 849-6730 | 519 849-6731 | courriel : warwick@xcelco.on.ca |

La surveillance permet de définir le moment exact où il est efficace de traiter contre un ravageur ou une maladie et ainsi de réduire l'utilisation des pesticides. Les inspections périodiques aident aussi à repérer les populations d'ennemis d'importance secondaire avant que ces derniers ne puissent causer des dommages importants.

La surveillance s'exerce à l'aide de pièges et/ou d'observations dans le champ. On trouvera une liste de fournisseurs de matériel de surveillance au tableau 7–1, *Fournisseurs de matériel de surveillance*, ci-dessus.

Il est primordial de noter par écrit les résultats des piégeages et des inspections. Faire des croquis des champs et prendre en note :

- l'état de santé de la culture et son stade de développement;
- les niveaux de populations des ravageurs et de leurs ennemis naturels;
- les dommages observés;
- l'emplacement des dommages;
- les conditions météorologiques et autres conditions du milieu;
- les pulvérisations et autres techniques de lutte qui ont été mises en œuvre.

## Piégeage

On utilise des pièges pour détecter la présence de certains insectes ailés nuisibles et suivre l'évolution de leurs populations. Toutefois, comme ils n'interceptent souvent que les insectes adultes, les pièges n'apportent pas d'information utile sur les stades larvaires nuisibles. La prise en compte des données climatiques complète l'information recueillie par les pièges et permet de mieux prévoir l'apparition d'insectes et leurs stades de croissance.

On installe habituellement les pièges une ou deux semaines avant l'apparition prévue de l'insecte. Le type de pièges utilisés, leur nombre et leur répartition dans le champ varient selon la culture et les insectes surveillés. Les publications citées au début de ce chapitre donnent des directives détaillées sur le piégeage de surveillance visant les différents insectes dans les cultures.

Il ne faut pas oublier que les différents leurres phéromonaux sont spécifiques aux insectes à piéger. Ces produits sont très facilement contaminés au contact avec d'autres types de phéromones. Si l'on manipule différents types de phéromones, on doit porter des gants de latex jetables afin de prévenir toute contamination croisée.

## Dépistage

Des inspections visuelles des champs permettent de suivre la dynamique des populations de ravageurs et d'agents pathogènes qui sont présents dans les cultures. En ce qui concerne les mauvaises herbes, un relevé des espèces et de leur densité à l'échelle du champ guidera le choix de la stratégie de désherbage appropriée. Des outils

comme une loupe et un filet fauchoir peuvent améliorer l'efficacité de ces activités de surveillance.

Pendant les inspections, scruter des plants à plusieurs endroits différents du champ pour obtenir une idée juste de l'importance des menaces qui s'exercent. Les zones non cultivées qui bordent ou qui séparent les parcelles en culture méritent souvent un examen minutieux, car elles sont des lieux d'hivernage de prédilection pour de nombreux insectes nuisibles. Les directives sur le dépistage (d'un parasite donné ou dans une culture donnée) précisent souvent le nombre minimal de plants à examiner de près. En règle générale, il faut inspecter au moins 30 plants (parfois 50 ou même 100) en divers endroits de la parcelle avant de décider s'il est opportun d'appliquer un pesticide.

Inspecter les champs au moins une fois par semaine. Les inspecter plus souvent durant les périodes où le ravageur est habituellement le plus actif.

Pour la liste des consultants offrant des services de surveillance des ennemis des cultures, communiquer avec le Centre d'information agricole du MAAARO, au 1 877 424-1300, ou avec le Centre de ressources du MAAARO de sa région.

## Mesures de lutte contre les ennemis des cultures

### Lutte culturale et mécanique

La lutte intégrée fait appel à des méthodes de lutte culturale et mécanique pour empêcher ou retarder l'apparition des foyers d'infestation ou d'infection. Voici un aperçu de ces méthodes :

***Choix de l'emplacement :*** Éviter les emplacements que l'on sait favorables aux ravageurs et aux maladies.

***Rotation des cultures :*** Comme beaucoup d'insectes et d'agents pathogènes passent l'hiver dans les déchets de culture, une rotation avec des cultures non apparentées contribue à briser le cycle biologique de ces ennemis des cultures. Voir l'encadré *La rotation des cultures pour combattre les maladies*, à droite.

***Cultivars résistants ou tolérants :*** Des cultivars beaucoup moins sensibles aux maladies (ou parfois aux attaques des insectes) sont créés par les programmes de sélection des végétaux.

### La rotation des cultures pour combattre les maladies

La rotation des cultures peut être un important moyen de prévenir certaines maladies causées par des champignons, des bactéries et des nématodes. Une rotation avec des cultures non sensibles à ces maladies durant deux à trois ans permet habituellement à la matière végétale du sol de se décomposer entièrement. En l'absence de résidus de plantes sensibles, les agents pathogènes finissent par mourir.

La rotation est efficace contre les maladies seulement si les cultures qui se succèdent ne sont pas sensibles à ces maladies. Ne pas oublier que les plantes d'une même famille (par exemple, la pomme de terre, la tomate, le poivron et l'aubergine) peuvent être toutes sensibles aux mêmes agents pathogènes. Ne pas faire se succéder des plantes de la même famille.

La rotation des cultures ne permet pas de lutter contre les maladies qui sont propagées par le vent ou par les insectes. De nombreux agents et champignons des maladies foliaires et du blanc vivent dans les mauvaises herbes et dans les champs et sont disséminés par le vent dans les cultures voisines.

***Semence certifiée et traitée :*** Les semences vigoureuses, de grande qualité, résistent mieux à d'éventuelles conditions météorologiques défavorables quand elles sont mises en terre. Les semences certifiées sont produites conformément à des normes de qualité très sévères, puis inspectées pour en éliminer la plupart des maladies transmissibles par les semences. Les semences traitées réduisent le risque de pertes attribuables aux insectes et aux maladies transmises par les semences et par le sol.

***Assainissement :*** Retirer du champ ou de la serre toutes les sources d'infection (notamment les tas de déchets et de légumes de rebut). Produire les plants à repiquer dans un substrat stérile.

***Élimination des hôtes intermédiaires :*** Les mauvaises herbes servent souvent d'hôtes intermédiaires à de nombreux ennemis des cultures. Il est donc important de bien désherber les cultures, mais aussi les zones non cultivées qui bordent les champs, car elles sont souvent le point d'entrée des infestations par les mauvaises herbes. Faucher régulièrement la végétation sur les chemins, les bordures des champs et les tournières.

*Cultures intercalaires :* Des bandes alternantes de cultures non apparentées ralentissent souvent la propagation des insectes et des maladies.

*Gestion de l'eau :* Éviter les zones mal drainées. Programmer soigneusement les irrigations pour répondre aux besoins de la culture tout en évitant que le feuillage ou les racines restent trempés trop longtemps.

*Optimisation de la santé de la culture :* Favoriser la rapidité de la germination en semant lorsque les conditions environnementales sont favorables. Gérer la fertilisation de manière à obtenir des plants vigoureux, mais sans stimuler outre mesure la croissance végétative. Des brise-vent peuvent protéger les jeunes plantules contre le vent et les impacts du sable qu'il charrie. Éviter les sols compactés.

## Lutte chimique

Les produits de lutte chimique comprennent les pesticides synthétiques, les pesticides inorganiques et les pesticides biologiques. Ils détruisent les espèces ciblées et en limitent les générations suivantes. Ils sont des outils importants de protection des cultures lorsqu'ils s'inscrivent dans un programme de lutte intégrée.

Il faut comprendre le cycle biologique de l'ennemi à combattre et appliquer le produit chimique au stade où il est le plus vulnérable. Pour lutter contre les insectes, il faut surveiller de près les champs et traiter avec un insecticide dès que le seuil d'intervention est atteint ou lorsque la culture à protéger aborde un stade critique de son développement. Pour lutter contre les maladies, on doit appliquer des fongicides à action préventive lorsque les conditions météorologiques sont favorables et avant que l'infection ne se soit déclarée.

## Auxiliaires de lutte

Les auxiliaires de lutte sont les antagonistes naturels des ennemis des cultures. Ils agissent à leur encontre en tant que prédateurs, parasites ou agents pathogènes et, de ce fait, en réduisent les populations.

Les auxiliaires de lutte n'éliminent pas les dommages causés par les ennemis des cultures. Par contre, une fois qu'ils sont installés dans une culture, ils contribuent à prévenir la prolifération de ces derniers. Leur action est efficace contre des ennemis indirects comme les pucerons, les cicadelles et les acariens. Mais elle l'est moins pour ce qui est de maintenir les ennemis directs (ceux qui s'attaquent aux produits à récolter) à des niveaux acceptables pour la production commerciale.

L'un des avantages des auxiliaires de lutte réside dans le fait qu'ils contribuent à prévenir ou à retarder l'apparition des résistances aux pesticides.

## Prévenir la résistance

On dit d'un ravageur qu'il est résistant lorsqu'il survit à la dose de pesticide qui suffisait auparavant pour le tuer. En général, la résistance aux pesticides apparaît à la suite d'expositions répétées à un produit chimique particulier ou à un groupe de produits chimiques. La résistance se développe parce qu'un petit nombre d'individus naturellement résistants survivent après chaque traitement, alors que les individus sensibles sont détruits. Les survivants se multiplient et remplacent graduellement les individus sensibles. Tôt ou tard, la population est majoritairement composée d'individus résistants, contre lesquels le pesticide est désormais inefficace.

L'inefficacité d'un traitement pesticide peut être imputable à de nombreuses causes. Avant de supposer qu'une population est devenue résistante à un produit donné, il convient d'examiner de plus près les facteurs suivants qui peuvent avoir une part de responsabilité dans l'échec d'un traitement : choix du produit, volume d'eau, dose, réglage du pulvérisateur, homogénéité de la pulvérisation, époque du traitement, pH de la bouillie dans la cuve du pulvérisateur, temps mis par l'ennemi visé pour mourir et conditions météorologiques.

La résistance aux pesticides peut apparaître très rapidement. Ne pas utiliser constamment le même produit chimique. L'employer en alternance avec un produit d'un autre groupe chimique ou en association avec d'autres produits ayant un mode d'action différent.

Il faut savoir que des pesticides ayant la même matière active sont commercialisés sous différentes marques de commerce. Par exemple, l'insecticide chlorpyrifos est commercialisé sous les noms Lorsban, Pyrifos et Pyrinex.

En outre, des matières actives différentes peuvent avoir le même mode d'action. C'est le cas par exemple d'Assail et d'Admire. Utiliser Assail à la suite d'Admire équivaut à pulvériser Assail deux fois de suite, puisque les ravageurs acquièrent simultanément une résistance à ces deux produits même si seulement l'un est utilisé de façon répétée.

Certains organismes pathogènes (responsables de maladies dans les cultures) sont plus susceptibles que d'autres de devenir résistants aux fongicides. Il s'agit de ceux qui ont un cycle vital court et dont plusieurs

**Tableau 7–2.**
**Groupes d'insecticides selon leur site d'action**

La grille ci-dessous a été constituée à partir de la liste des groupes d'insecticides établie par l'Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) V4.2.1 (Juillet 2005).

| N° du groupe | Site d'action primaire | Nom du groupe | Nom(s) des produits | Risque d'apparition d'une résistance |
|---|---|---|---|---|
| 1A[1] | Inhibiteurs de l'acétylcholine estérase | carbamates | Furadan 480 F, Lannate, Pirimor 50 DF, Sevin XLR, Vydate L | Élevé |
| 1B | | organophosphorés | Agrox B-2, Agrox CD, Counter 15 G, Cygon 480, Diazinon 50 W, Diazinon 500 E, Dibrom, DZN 600 EW, Imidan 50 WP, Lagon 480, Lorsban 4E, Lorsban 15 G, Malathion 25 W, Malathion 500 E, Monitor 480, Orthene 75 SP, Pyrifos 15 G, Pyrifos 50 W, Pyrinex 480 EC, Thimet 15 G | Élevé |
| 2A | Agonistes de l'inhibition des canaux chlorures par le GABA | cyclodiènes chlorés | Thiodan 4 EC, Thiodan 50 WP, Thionex 50 W | Moyen |
| 3 | Modulateurs des canaux sodium | diphényléthanes | Kelthane 50 W | Élevé |
| | | pyréthrinoïdes | Decis 5 EC, Force 3.0 G, Matador 120 EC, Methoxychlor 240, Pounce, Pounce 384 EC, Ripcord 400 EC | |
| 4 | Agonistes des récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine | néonicotinoïdes | Admire 240 F, Assail 70 WP, Gaucho 480 FL, Poncho 600 | Faible à moyen |
| 5 | Agonistes des récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine (allostériques, ne faisant pas partie du groupe 4) | naturalytes/spinosynes | Success 480 SC | Faible |
| 9B | Mode d'action non spécifique ou non élucidé (interruption sélective de l'alimentation) | pyridines | Fulfill 50 WG | Faible |
| 11 | Perturbateurs microbiens agissant sur les membranes de l'intestin moyen des insectes | produits biologiques | Bioprotec CAF, Dipex 2X DF, Novodor, Thurcide HPS | Faible |
| 17 | Inhibiteurs de la biosynthèse de la chitine (chez les culicidés seulement) | cyromazines | Citation 75 WP, Governor 75 WP | Faible |
| 21 | Inhibiteurs du complexe I de la chaîne de transport d'électrons mitochondrienne | produits botaniques | Rotenone 5, Rotenone 1 % WP, Rotenone 5 % WP | Faible |

[1] Bien qu'ils aient en commun une même cible primaire, les produits rangés dans un groupe en fonction de leur mode d'action majeur (MoA) n'ont pas toujours démontré une résistance croisée. Néanmoins, pour les besoins de cette classification, on présuppose l'existence d'une résistance croisée entre tous les membres d'un sous-groupe donné.

générations se succèdent au cours de la même saison de végétation, ainsi que ceux qui se multiplient très rapidement. Les organismes pathogènes ont tendance à devenir plus rapidement résistants aux fongicides qui n'ont qu'un seul mode d'action ou un seul site d'action qu'à ceux qui ont plusieurs modes d'action.

Voir au tableau 7–2, *Groupes d'insecticides selon leur site d'action*, ci-dessus, et au tableau 7–3, *Groupes de fongicides selon leur mode d'action*, p. 70, la liste des groupes chimiques et de leurs modes d'action.

Les tableaux du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 83, indiquent à quel groupe chimique appartient chacune des spécialités phytosanitaires qui sont préconisées. Au cours d'une même saison, il faut employer en alternance des produits appartenant à différents groupes chimiques.

## Comment retarder l'apparition d'une résistance aux pesticides

- Employer tour à tour des produits appartenant à différents groupes chimiques. Éviter d'utiliser plusieurs fois de suite le même pesticide ou des pesticides appartenant au même groupe chimique.

## Tableau 7–3.
## Groupes de fongicides selon leur mode d'action

La grille ci-dessous a été constituée à partir de la liste des groupes de fongicides établie par le Fungicide Resistance Action Committee (FRAC), 2003

| N° du groupe | Site d'action primaire | Nom du groupe | Nom(s) des produits | Risque d'apparition d'une résistance |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Inhibition de la mitose (formation de la tubuline) | méthyl-benzimidazoles carbamates | Senator 70 WP | Élevé |
| 2 | Effet sur la division cellulaire, la synthèse et le métabolisme de l'ADN et de l'ARN | dicarboximides | Ronilan EG, Rovral WP | Moyen à élevé |
| 3 | Inhibition de la déméthylation (DMI) : Inhibition de la synthèse des stérols | triazoles | Nova 40 W, Tilt 250 E, Topas 250 E, Mission 418 EC, Bumper 418 EC | Moyen |
| 4 | Les phénylamides agissent sur la biosynthèse de l'ARN | acylamines (phénylamides) | Allegiance FL, Apron FL, Apron XL LS, Ridomil 1G, Ridomil 2G, Ridomil Gold 480 EC, Ridomil Gold MZ, Ridomil Gold MZ 68 WP | Élevé |
| 5[1] | Inhibition d'une isomérase participant à la biosynthèse des stérols | acides cinnamiques | Acrobat MZ | Faible à moyen |
| 7 | Respiration des champignons | carboxamides | Lance WDG, Vitaflo 280 | Moyen |
| 11 | Respiration des champignons : Quinone Outside Inhibitors (QOI) (inhibition des chaînes respiratoires mitochondriennes) | QoI | Cabrio EG, Headline EC, Quadris, Reason 500 SC, Tanos 50 DF | Élevé |
| 12 | Transduction du signal osmotique | phénylpyrroles | Maxim 480 FS | Faible à moyen |
| 14 | Peroxydation des lipides (proposition) | hydrocarbures aromatiques chlorophényls | Botran 75 W, Quintozene 75 WP | Faible à moyen |
| 15 | Action sur la synthèse des membranes cellulaires (proposition) | acides cinnamiques | Acrobat MZ | Faible à moyen |
| 22 | Mitose et division cellulaire | benzamides | Gavel 75 DF | Faible à moyen |
| 25 | Synthèse des protéines | antibiotiques | Streptomycin | Élevé |
| 27 | Non élucidé | cyanoacétamide oxime (acétamides) | Curzate 60 DF | Faible à moyen |
| 28 | Perméabilité de la membrane cellulaire (proposition) | carbamates | Tatoo C | Faible à moyen |
| 33 | Non élucidé | phosphonates | Aliette WDG | Faible |
| M1 | Action multi-site, contact | produits inorganiques | Copper Spray, Copper 53 W, Kocide 101 WP, Kocide DF, Microscopic Sulphur, Oxidate, Parasol WP | Faible |
| M2 | Action multi-site, contact | dithiocarbamates | Acrobat MZ, Dithane, Dithane F 45, Ferbam 76 WDG, Gavel 75 DF, Manzate DF, Penncozeb 80, Polyram DF, Ridomil Gold, Thiram 75 WP, Vitaflo 280, Zineb 80 W | Faible |
| M3 | Action multi-site, contact | phthalimides | Agrox B-2, Agrox CD, Captan, Maestro 75 DF, Supra Captan 80 WDG | Faible |
| M4 | Action multi-site, contact | chloronitriles | Bravo 500, Tatoo C | Faible |

[1] Selon les références consultées, le groupe des acides cinnamiques est tantôt le groupe n° 5 tantôt le groupe n° 15.

- S'en tenir au mode d'emploi du pesticide. L'étiquette de nombreux produits spécifie le nombre maximal d'utilisations consécutives et le nombre maximal d'utilisations permises durant une année agricole.
- Appliquer le pesticide en suivant les recommandations sur le dosage, l'époque et le moment du traitement, le volume d'eau et les buses à utiliser et le pH de l'eau.
- Assurer régulièrement l'entretien du pulvérisateur et faire les réglages nécessaires pour obtenir le débit recommandé.
- Appliquer un programme de lutte intégrée (LI) : associer des stratégies de lutte antiparasitaire différentes avec surveillance des cultures, rotation culturale, produits de lutte biologiques et chimiques.
- Pulvériser des insecticides seulement en cas de nécessité. Chaque fois que possible, utiliser les seuils d'intervention pour savoir quand il est opportun de traiter.
- Contre les maladies cryptogamiques, pulvériser les fongicides préventivement, avant que les foyers ne se déclarent. Chaque fois que possible, suivre les avis émis par les réseaux de surveillance et de prévision des maladies pour commencer les traitements préventifs. Le fait de pulvériser des fongicides dans l'espoir d'enrayer une maladie cryptogamique déclarée favorisera l'apparition de populations fongiques résistantes.
- Avant de mélanger des pesticides dans la cuve du pulvérisateur, s'assurer que chaque produit appartient à un groupe chimique différent ayant un mode d'action différent.
- Si un pesticide quelconque n'a pas donné de résultat, cesser de l'utiliser.
- Prendre en note tous les détails concernant les produits utilisés durant chaque traitement tout au long de saison.

La résistance peut coûter cher aux producteurs. La mise au point et l'homologation de nouveaux pesticides est un processus long et onéreux. Une utilisation judicieuse des pesticides contribue à freiner l'apparition de populations résistantes et à conserver à ces produits leur efficacité.

## Traitements phytosanitaires sur les cultures légumières

### Volume et pression d'eau

La plupart des insecticides ou des fongicides sont appliqués avec environ 135–450 L d'eau/ha (12–40 gal/ac). Les traitements herbicides se font avec 55–350 L d'eau/ha (5–30 gal/ac).

Les fongicides et les insecticides se pulvérisent normalement avec des buses à jet conique creux et à une pression située entre 270 et 1 000 kPa (40–150 lb/po$^2$). Pour les applications d'herbicides, on utilise des buses à jet plat standard et une pression de 200 à 550 kPa (30–80 lb/po$^2$). Pour réduire les risques de dérive, les fabricants proposent aujourd'hui des buses à limitation de dérive qui débitent la même quantité de liquide que les buses conventionnelles, mais en produisant un jet où la proportion de grosses gouttelettes est plus grande.

### Choix de la buse

Tous les fabricants de buse ont commencé à classer leurs buses en fonction de la taille des gouttelettes émises aux différentes pressions de travail (lb/po$^2$). Les classes qu'ils utilisent couramment sont les suivantes :

TF = Très fines
F = Fines
M = Moyennes
G = Grosses
TG = Très grosses
XC = Extrêmement grosses

La plupart des fongicides et des insecticides exigent une pulvérisation en gouttelettes moyennes, fines ou très fines. En ce qui concerne les herbicides, une pulvérisation en gouttelettes grosses ou très grosses aide à empêcher le produit d'être emporté par le vent hors de sa cible (dérive).

Le tableau 7–4, *Grosseurs des gouttelettes selon les buses*, p. 72, est un exemple de grilles utilisées par les fabricants de buses pour indiquer la grosseur des gouttelettes émises. Il est important de choisir le type de buse et la grosseur de gouttelettes qui conviennent au traitement à faire et aux possibilités du pulvérisateur en matière de pression de travail.

Sur le mode d'emploi de la plupart des pesticides de création récente, on peut lire des recommandations précises concernant la grosseur des gouttelettes, en plus des volumes d'eau à utiliser et d'autres instructions.

**Les buses à jet plat** distribuent la bouillie uniformément sur toute la longueur de la rampe. Elles conviennent surtout aux traitements herbicides effectués avec des pulvérisateurs à rampe.

**Les buses à jet conique creux** servent généralement à appliquer des fongicides ou des insecticides. Elles produisent généralement un jet plus fin et plus uniforme

**Tableau 7–4.**
**Grosseurs des gouttelettes selon les buses**

| Exemples de type de buses | Pression (lb/po²) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Buse à jet plat | M | M | F | F | F | F |
| Buse à jet plat à limitation de dérive | G | M | M | M | M | M |
| Buse à jet plat à injection d'air | TG | TG | TG | TG | TG | G |
| Buse à jet conique creux | F | F | F | TF | TF | TF |

que les buses à jet conique plein. Les buses à jet conique creux conviennent particulièrement bien à l'application des poudres mouillables, des pâtes fluides (*flowable*) et des suspensions aqueuses.

**On utilise les buses à jet conique plein** quand il est important de faire pénétrer le produit pulvérisé à l'intérieur du feuillage.

## Température de l'air et humidité relative

Les pesticides, et en particulier les insecticides, peuvent entraîner des réactions de phytotoxicité ou brûler le feuillage ou les fleurs s'ils sont appliqués par temps très chaud (plus de 27 °C ou 81 °F). Par temps très chaud, éviter de traiter entre 10 h et 14 h, période où le risque de brûlure est le plus élevé. Les gouttelettes d'eau elles-mêmes peuvent faire loupe et concentrer les rayons du soleil. En outre, un grand pourcentage des gouttelettes de pulvérisation peut également s'évaporer, quand il est chaud et sec, avant d'avoir pu atteindre la cible.

Dans des conditions de forte humidité relative, le produit met longtemps à sécher, ce qui peut dans certains cas provoquer une réaction de phytotoxicité.

Certains insecticides de la famille des « pyréthrinoïdes de synthèse » (Ripcord, Decis, Pounce, Matador, etc.) se décomposent rapidement lorsque les températures atteignent 27 °C (81 °F) et perdent donc de leur efficacité. Par temps chaud, il est recommandé d'appliquer ces produits le soir, à la fraîche, ou d'utiliser d'autres produits.

## Pluie

Décider de traiter juste avant une pluie, ou peu de temps après, ne peut se justifier que s'il y a urgence à protéger la culture, en particulier quand elle est menacée par des champignons pathogènes. En effet, si l'on attend que la pluie cesse pour faire la première pulvérisation, on aura laissé aux agents pathogènes plus de temps pour envahir les tissus végétaux non protégés. La plupart des fongicides qui ont eu le temps de sécher sur la culture conservent leur rôle protecteur même après 2,5 cm (1 po) de pluie.

De nombreux herbicides de prélevée gagnent à être pulvérisés avant une pluie. Les sols mouillés favorisent une meilleure répartition du produit dans la zone où se situent les graines. Par contre, il vaut mieux faire les traitements de postlevée après une pluie. À défaut, on peut traiter avant une pluie, mais à condition de le faire

### Réduire la dérive des embruns de pulvérisation

- Lire l'étiquette du produit pour connaître les recommandations concernant les bandes tampons ainsi que les volumes d'eau et les buses ou pastilles.
- Laisser des bandes tampons le long de tous les cours d'eau et autour des puits, ainsi qu'en bordure des champs voisins où poussent des cultures sensibles. Si l'étiquette ne précise rien au sujet des bandes tampons, ne pas pulvériser de pesticides sur les bordures enherbées qui contribuent à protéger ces zones sensibles.
- Sélectionner le débit recommandé pour la pulvérisation (L/ha ou gal/ac).
- Sélectionner la buse qui convient pour le traitement à exécuter. Dans la mesure du possible, employer des buses à injection d'air (de type venturi) car elles ont l'avantage de réduire considérablement le risque de dérive par rapport aux buses standard.
- Bien régler la distance buse-cible.
- Ne pulvériser que lorsque l'air est calme ou seulement faiblement agité (vent de moins de 11 km/h). Dès que l'on s'aperçoit que le vent fait dériver le jet, **il faut cesser le traitement** jusqu'à ce que le vent tombe. Ne jamais pulvériser quand le vent souffle en direction d'une culture sensible ou de zones, comme les cours d'eau, qui sont vulnérables du point de vue écologique.
- Équiper le pulvérisateur de dispositifs empêchant la dispersion du panache de pulvérisation (carters, déflecteurs, caches et rideaux d'air) s'il est possible et pratique de le faire.
- Utiliser des adjuvants anti-dérive en respectant les directives du fabricant.
- Dans la mesure du possible, appliquer les pesticides avec des humecteurs à corde au lieu de les pulvériser.
- Utiliser des composés non volatils, s'il en existe.

suffisamment longtemps avant pour que le produit ait le temps de sécher sur les plantes.

### *Vitesse du vent et dérive de la pulvérisation*

Pendant les pulvérisations de fongicides et d'insecticides, le produit se disperse mieux à l'intérieur du feuillage des cultures si l'air est légèrement en mouvement. En outre, un vent léger favorise l'assèchement des plantes qu'on vient de traiter. La vitesse idéale du vent est de 3–8 km/h.

Afin d'éviter la dérive du produit, ne pas pulvériser lorsque le vent souffle à plus de 11 km/h. Les embruns de pulvérisation peuvent être emportés hors de leur cible même quand le vent est faible ou nul. Les risques de dérive sont fonction de la vitesse d'avancement au sol, de la vitesse du vent et de la grosseur des gouttelettes.

## Réglage du débit d'un pulvérisateur à rampe

Les cinq étapes suivantes permettent de régler le débit d'un pulvérisateur à rampe en litres à l'hectare (L/ha).

### *Marche à suivre*

1. Se munir d'un chronomètre.
- Planter deux piquets à 50 mètres de distance dans le champ.
- Choisir la vitesse et le régime (tours à la minute) auxquels on projette de faire fonctionner le tracteur.
- Remplir le pulvérisateur à moitié d'eau.
- Parcourir la distance entre les deux piquets trois fois de suite, en chronométrant à chaque fois la durée du parcours. À chaque fois, faire en sorte que le tracteur roule à la vitesse voulue au moment où il passe à hauteur du premier piquet et maintenir la vitesse jusqu'au deuxième piquet.
- Calculer la durée moyenne des trois parcours et la prendre en note.

2. Mesurer le débit moyen d'une buse.
- Immobiliser le pulvérisateur avec la prise de force engagée et la commande des gaz réglée de façon à atteindre la vitesse de prise de force (PTO) utilisée lors des parcours d'essai.
- Régler le régulateur de pression à la pression de travail voulue, et ouvrir à fond la conduite alimentant la rampe.
- Recueillir l'eau débitée par chaque buse pendant le temps moyen que met le pulvérisateur pour parcourir les 50 mètres du parcours d'essai.
- Écrire le débit d'une buse (quantité d'eau débitée par buse) dans l'équation ci-après.

3. Mesurer l'espacement des buses en unités métriques.

4. Utiliser la formule suivante pour déterminer le débit du pulvérisateur :

$$\text{Débit du pulvérisateur (L/ha)} = \frac{\text{Débit moyen d'une buse (mL)}}{\text{Espacement des buses (m)}} \times 0{,}2$$

5. Nettoyer ou remplacer la pastille des buses qui ont un débit de 5 % supérieur ou inférieur à la moyenne des autres buses. Calculer la superficie effectivement traitée avec le contenu d'une cuve. Ensuite, vérifier à nouveau le réglage du pulvérisateur en divisant le volume qui a été pulvérisé par la surface effectivement couverte. Selon la nature de certains produits, le débit d'une bouillie de pesticide donnée peut être légèrement différent du débit obtenu avec de l'eau claire.

### *Exemple de calcul*

| | | |
|---|---|---|
| 1. Temps moyen pour parcourir 50 m (164 pi) | = | 24,5 sec |
| 2. Quantité moyenne de liquide recueilli par buse durant 24,5 secondes | = | 525 mL |
| 3. Espacement des buses sur la rampe | = | 0,5 m (~ 20 po) |
| 4. Débit du pulvérisateur $= \frac{525 \text{ mL} \times 0{,}2}{0{,}5 \text{ m}}$ | = | 210 L/ha |

**Conversion**

| | | |
|---|---|---|
| 210 L/ha x 0,4 | = | 84 L/ac |
| 210 L/ha x 0,09 | = | 18,9 gal imp./ac |
| 210 L/ha x 0,11 | = | 23 gal U.S./ac |

Pour une mesure en litres/acre ou en gallons/acre, utiliser les équivalences suivantes.

Litres/ha x 0,4 = L/ac

Litres/ha x 0,09 = gallons imp./ac

Litres/ha x 0,11 = gallons U.S./ac

# 8. Insectes et maladies communs à la plupart des légumes

## Maladies et insectes nuisibles des légumes

Plusieurs ravageurs et agents pathogènes sont polyphages, c.-à-d. qu'ils s'attaquent à une large gamme de légumes. On trouvera ci-après leur description et des conseils sur les méthodes culturales permettant de les combattre.

Pour connaître les méthodes de lutte chimique, voir au chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 83, les sections consacrées aux différentes cultures.

## Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)

*Cultures attaquées :* La plupart des cultures légumières.

*Symptômes :* Les champignons de la fonte des semis font pourrir les plantules, en général au niveau du sol, ce qui entraîne leur affaissement. Ils peuvent aussi provoquer la pourriture des semences, la pourriture des racines et la formation de chancres sur les pétioles des feuilles inférieures.

*Incidence :* La fonte des semis frappe d'ordinaire lorsque les plantules sortent de terre. Elle peut être très meurtrière durant les printemps humides et frais qui ralentissent la germination et la levée. Les pourritures des racines se produisent surtout durant les périodes chaudes et humides et peuvent attaquer les plantes à n'importe quel stade de leur développement.

*Seuils d'intervention :* Aucun seuil n'a été établi.

*Moyens de lutte :* Stériliser les plateaux de semis et le substrat de croissance (voir la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 49). Utiliser des semences traitées avec un fongicide et semer uniquement lorsque les conditions de temps et de sol favoriseront un départ vigoureux de la culture. Voir aussi le tableau 5–3, *Températures minimales du sol pour la germination des semences de légumes*, p. 48. Pour connaître les traitements qui sont recommandés sur les semences, consulter aussi, à partir de la page 83, les sections du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, consacrées aux différentes cultures.

## Virus (généralités)

*Cultures attaquées :* La plupart des cultures légumières.

Les virus peuvent occasionner de sérieux dégâts dans les cultures légumières. Un certain nombre d'entre eux sont véhiculés par les insectes nuisibles. Citons comme exemple le virus de la mosaïque de la tomate et du concombre. Pour savoir comment identifier les symptômes des viroses, voir les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures.

Selon la culture, les viroses peuvent être transmises par des pucerons ou d'autres insectes qui s'attaquent aux feuilles, comme la chrysomèle du concombre. Les insectes peuvent porter un virus et le transmettre continuellement toute leur vie (transmission persistante), ou ils peuvent acquérir le virus temporairement, le temps d'une séance de nutrition (transmission non persistante).

Dans le cas de la transmission persistante, un insecte peut devenir infecté après s'être nourri d'une plante infectée pendant un certain temps (au moins plusieurs minutes ou une heure). Après une période d'incubation, l'insecte devient capable de le transmettre aux autres plantes qu'il visite. Les foyers de viroses se rencontrent donc souvent aux endroits où l'insecte nuisible s'est installé en colonie importante sur un plant. Face à un problème de virose persistante, un bon programme de lutte contre les insectes faisant appel à des pesticides peut être utile. Un exemple de virus à transmission persistante est le virus des taches bronzées de la tomate.

Il y a transmission non persistante quand un insecte passe de plante en plante pour n'y faire que quelques ponctions. Quand il pique une plante infectée, il attrape le virus dans ses pièces buccales, mais il s'en débarrasse ensuite en l'injectant à la plante suivante. La transmission du virus s'arrête.

Malheureusement, les insecticides homologués n'agissent pas suffisamment rapidement pour prévenir les activités

associées à la transmission non persistante. L'emploi de semences propres et de cultivars résistants ainsi que la lutte contre les hôtes-relais, dont les mauvaises herbes, contribuent à réduire les sources de virus dans le champ. La plupart des virus qui affectent communément les légumes sont des virus à transmission non persistante.

## Limaces

***Cultures attaquées :*** Aubergine, céleri, choux, haricots, légumes-feuilles (laitue, chicorée frisée, scarole), maïs sucré, poivron, pomme de terre, rhubarbe et tomate.

***Symptômes/identification :*** Les limaces sont des mollusques gris, à corps mou, dépourvus de pattes, qui s'attaquent aux végétaux au-dessus ou au-dessous du niveau du sol selon la teneur en humidité du sol. Avec leurs pièces buccales râpeuses, elles rongent les feuilles inférieures des légumes, y découpant des trous à contour très irrégulier. Ces trous ressemblent parfois à des « fenêtres » lorsque les limaces y ont préservé la couche de cuticule cireuse.

En cas d'attaques graves, les limaces dévorent toute la plante, ne laissant que les nervures des feuilles. Lorsqu'elles pullulent, elles s'en prennent aussi aux semences et aux plantules qui lèvent. On peut voir souvent une traînée visqueuse près des plantes attaquées.

***Période d'activité :*** Les dégâts des limaces sont plus particulièrement à redouter les années où le temps reste frais et humide tout au long des mois de mai et de juin.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Le développement de la plupart des plantes n'est pas compromis par de légères attaques de limaces. Dans les champs infestés, les travaux aratoires sont efficaces contre les limaces car ils les ramènent à la surface du sol où elles sont exposées à la déshydratation et à la prédation par les oiseaux et les mammifères.

On peut également se prémunir contre les limaces en éliminant les mauvaises herbes et les résidus de cultures aux abords immédiats des jeunes plantules. Un travail du sol en bandes peut contribuer à éliminer l'habitat des limaces tout en maintenant les avantages du système de travail réduit du sol.

Consulter au chapitre 9, qui commence à la page 83, les sections consacrées aux différentes cultures pour connaître les mesures de lutte chimique recommandées.

## Mouche des semis

***Cultures attaquées :*** Choux de Chine, cucurbitacées, haricots, maïs sucré, oignon et pomme de terre.

***Symptômes/identification :*** Les larves de la mouche des semis sont des petits asticots blancs qui rongent les graines des cultures légumières quand elles sont gonflées, en voie de germer. Des manques à la levée sont souvent le symptôme d'une infestation.

La mouche des semis pond ses œufs à l'intérieur de la pomme des choux de Chine quand le temps est chaud et sec. Les larves rongeront le cœur des choux et ceux-ci, déchiquetés, seront invendables.

***Période d'activité :*** Les larves de la mouche des semis ravagent généralement les cultures qui sont semées directement en place, lorsque le printemps est frais et humide et que les semences mettent longtemps à germer. Les femelles adultes pondent d'avril à la mi-juin.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Traiter les semences avec un des insecticides recommandés dans les sections du chapitre 9 consacrées aux différents légumes. Les femelles en quête d'un lieu de ponte sont attirées par les sols humides et l'odeur de la matière organique en décomposition. Éviter de les attirer en épandant et en incorporant le fumier bien avant le moment des semis.

## Pucerons

***Cultures attaquées :*** La plupart des cultures légumières.

***Symptômes/identification :*** Les pucerons sont de petits insectes piriformes dont l'extrémité postérieure est prolongée par une paire de cornicules ressemblant à des tuyères. On les rencontre presque toujours en colonies, sur le revers des feuilles et le long des tiges ou des pétioles. Ils piquent les tissus des feuilles d'un très grand nombre de légumes pour en sucer la sève. Ces piqûres de nutrition entraînent la déformation des feuilles.

Les pucerons rejettent une substance collante, le miellat, qui peut favoriser le développement de pourritures secondaires (fumagine). Ces dernières dévalorisent les légumes sur le marché.

Ils sont aussi les principaux vecteurs de plusieurs maladies virales capables de causer de lourdes pertes économiques. La propagation des virus est assurée par les pucerons qui ne vivent pas en colonies et qui se déplacent

à travers la culture à la recherche des plantes hôtes qui leur conviennent. Dans le cas de plusieurs virus, l'infection se déclare chez les légumes moins d'une minute après qu'ils ont été piqués par un puceron vecteur. La pulvérisation d'insecticides pour tuer les pucerons est inefficace pour ce qui est de prévenir la propagation des virus.

***Période d'activité :*** Les pucerons sont présents pratiquement d'un bout à l'autre de la saison de végétation. Par contre, leurs nombres explosent durant les périodes de temps chaud et sec. Les populations de pucerons sont souvent maintenues au-dessous du seuil d'intervention lorsque leurs prédateurs abondent (coccinelles, chrysopes, punaises anthocorides et autres).

***Seuils d'intervention :***

| | |
|---|---|
| Poivrons | Aucun seuil n'a été établi; cependant, à partir de 10 pucerons par feuille, les dégâts sont probables |
| Maïs sucré | 10 % des épis infestés (on considère qu'un épi est infesté quand on y trouve plus de 20 pucerons) |
| Tomates | 5 pucerons par 10 folioles sur un plant |
| Pommes de terre[1] | 4 pucerons par feuille (inspecter 1 feuille inférieure sur 50 plants) |

[1] Aucun puceron n'est toléré dans les champs de pommes de terre de semence.

***Moyens de lutte :*** L'emploi continuel d'insecticides à large spectre peut décimer les populations d'insectes utiles et donc favoriser la prolifération des pucerons. À noter que, dans certaines régions, le puceron du tournesol et le puceron vert du pêcher semblent être devenus résistants aux insecticides.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique du MAAARO, *Pucerons de la laitue et du céleri en Ontario*, commande nº 00-054.

## Punaise terne

***Cultures attaquées :*** La punaise terne s'attaque à plus de 300 espèces de fruits, de légumes et de grandes cultures, ainsi qu'à de nombreuses mauvaises herbes. Elle s'attaque à la plupart des cultures légumières qui font l'objet de la présente publication : aubergine, céleri, choux (y compris les crucifères d'origine asiatique), cucurbitacées, haricot, laitue, poivron, pomme de terre et tomate.

***Symptômes/identification :*** La punaise terne cause des dégâts de tous genres, notamment :

- piqûres et lésions sur les branches du céleri;
- baisse de la fructification chez le haricot, le poivron et l'aubergine;
- chez la tomate, piqûres et taches sur les fruits;
- ponctuations nécrosées sur les fleurons et les inflorescences du brocoli et du chou-fleur;
- petits trous à bordure brune sur les feuilles de laitue;
- nécrose des feuilles de la pomme de terre et des cucurbitacées.

***Période d'activité :*** La punaise terne est présente de manière sporadique en Ontario, durant toute la saison de végétation. Les adultes sont très mobiles et délaissent rapidement les cultures où ils sont dérangés par les travaux de récolte pour se rabattre sur les cultures voisines.

***Seuils d'intervention :***

| | |
|---|---|
| Céleri et laitue | 0,1 à 0,2 punaise (par plant) |
| Tomate | 1 nymphe ou adulte par 30 plants (après la formation des fruits) |

***Moyens de lutte :*** La punaise terne se reproduit sur de nombreuses espèces d'adventices communes, dont la stellaire moyenne, le pissenlit, le chénopode, l'herbe à poux et la vergerette. La lutte contre les mauvaises herbes à l'intérieur et autour des cultures aide à réduire les éventuelles infestations.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique du MAAARO, *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*, commande nº 98-026.

## Vers blancs (larves de hanneton)

***Cultures attaquées :*** Betterave potagère, carotte, choux, maïs sucré et pomme de terre.

***Symptômes/identification :*** Les vers blancs sont les larves du hanneton commun, du hanneton européen et (dans certaines zones) du scarabée japonais. Ils ont un corps blanc arqué en C, six pattes et une extrémité céphalique sombre. La partie postérieure de l'abdomen peut également être sombre en raison de la terre ingérée pendant l'alimentation. Leurs dégâts de nutrition, s'ils se produisent en début de saison, peuvent provoquer l'arrêt de la croissance du plant, son flétrissement et sa mort. Les

légumes-racines (pomme de terre, betterave, carotte) qui ont été attaqués par les vers blancs sont invendables.

***Période d'activité :*** Le hanneton européen (une espèce annuelle) hiverne à l'état de larve de premier stade. La larve commet l'essentiel de ses ravages d'avril à la mi-mai. Ensuite, à la fin du printemps, elle entre en pupaison et ne pose en général plus de problème dans les cultures légumières.

Le hanneton commun accomplit dans le sol son cycle vital qui s'étend sur trois années. Ses larves commettent surtout leurs déprédations à la fin du printemps, mais elles peuvent aussi attaquer les légumes-racines tout au long de la saison de végétation.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi. Fouiller dans le sol, à approximativement 5 cm (2 po) sous la surface, pour trouver les larves. Les pupes du hanneton commun peuvent s'en prendre aux racines à une profondeur pouvant atteindre 18 cm (7 po).

***Moyens de lutte :*** Pour éviter les dégâts par les vers blancs, attendre deux ans ou plus avant de cultiver des légumes sur des terres qui étaient récemment en herbe. Dans les champs où l'on a trouvé des vers blancs avant le semis (ou le repiquage) des légumes, semer si possible une plante qui n'est pas hôte de ce ravageur, par exemple des haricots. Si le hanneton européen est en cause, le fait d'attendre à la fin du printemps pour semer ou repiquer peut éliminer la menace.

## Vers fil-de-fer (larves de taupin)

***Cultures attaquées :*** Aubergine, betterave à sucre, carotte, cucurbitacées, maïs sucré, oignon, poivron, pomme de terre et tomate.

***Symptômes/identification :*** Les vers fil-de-fer sont des larves à corps dur, de forme cylindrique et de couleur cuivre. Ils possèdent 3 paires de minuscules pattes près de leur extrémité céphalique et sont souvent confondus avec les mille-pattes (insectes terricoles utiles) et les symphyles.

On peut trouver des vers fil-de-fer en train de s'insinuer dans des semences non germées ou dans les racines et les parties souterraines des tiges des plantes. Les plantes infestées s'étiolent et les plantules sont malingres ou ne lèvent pas. Les dégâts sont souvent parsemés dans la parcelle.

***Période d'activité :*** Les vers fil-de-fer sont présents dans le sol tout au long de la saison. Les jeunes plantes étant le plus à risque, il est essentiel d'agir de bonne heure. Les vers fil-de-fer ont un cycle vital de plusieurs années. Le risque d'infestation est très élevé dans les champs qui ont déjà été infestés par ce ravageur ou qui étaient récemment en herbe.

***Seuils d'intervention :*** Il est possible de surveiller les populations de vers fil-de-fer en installant des attractifs en automne (ou au début du printemps dans les parcelles qui recevront des cultures tardives). Enfoncer des carottes entières dans le sol à une profondeur de 7,5 cm (3 po) à 10 endroits différents que l'on signale par une marque quelconque. Les inspecter 2–3 jours après. De 0,5 à 1 ver fil-de-fer par carotte peut être un signe d'infestation. En fonction du nombre de vers dénombrés, décider s'il convient de traiter les semences, voire de cultiver des légumes dans ce champ.

***Moyens de lutte :*** Consulter au chapitre 9, qui commence à la page 83, les sections consacrées aux différentes cultures pour connaître la liste des insecticides qui sont homologués pour traitement des semences ou épandage dans les raies de semis. Semer dans un sol chaud bien ameubli et éviter de placer les semences plus profond que nécessaire, de manière à hâter la germination et la levée et à prendre de vitesse les vers fil-de fer.

## Vers-gris (larves de noctuelles)

***Cultures attaquées :*** Un grand nombre d'espèces légumières.

***Symptômes/identification :*** Les vers-gris sont les larves de plusieurs espèces de noctuelles qui ravagent les légumes. Ils ont un corps mou et plat et s'enroulent sur eux-mêmes quand on les dérange. On peut les débusquer quand on fouille dans les 2,5 cm (1 po) supérieurs du sol autour d'un plant attaqué. Les vers-gris hâtifs s'attaquent aux plantules d'ordinaire en les sectionnant au niveau du sol ou au-dessous. Un seul ver-gris peut détruire plusieurs plantules.

***Période d'activité :*** La plupart des espèces de vers-gris sont terricoles (vivent dans le sol) : ils s'alimentent la nuit et se cachent le jour sous des pierres éparses ou dans le sol au pied des plants. Les légumes sont surtout vulnérables au stade de la plantule.

Le ver-gris panaché, l'espèce la plus grosse, est une chenille défiolatrice qui vit sur la partie aérienne des plantes. Il apparaît plus tard dans la saison et s'en prend aux feuillages des tomates, des pommes de terre, des poivrons et des aubergines; en outre, sur la tomate, il perfore et contamine les fruits.

Le ver-gris noir (*Agrotis*) peut gravement endommager les pommes de terre en y creusant des galeries vers la fin de la saison.

***Seuils d'intervention :*** Pour la plupart des cultures légumières, 5 % de plants endommagés est le seuil à partir duquel une intervention s'impose. Les autres seuils sont les suivants :

| | |
|---|---|
| Pommes de terre | Ravageur sporadique. Surveiller le niveau de la population avec des pièges à phéromones. |
| Maïs sucré | 10 % de dommages, si les plants ont moins de 4–6 feuilles et si les larves mesurent moins de 4 cm (1,5 po) |
| Tomates (observation au champ) | 1 larve par 30 plants |
| Tomates (pièges à phéromones) | 7 noctuelles par piège par semaine (poser des pièges et inspecter les champs) |

***Moyens de lutte :*** Au début de la saison de végétation, les noctuelles femelles migrantes qui sont en quête d'un lieu de ponte sont attirées par les terrains infestés de mauvaises herbes. Les dommages sont souvent sporadiques.

La lutte contre les vers-gris hâtifs est le plus efficace lorsque les larves sont petites (moins de 2,5 cm ou 1 po). La lutte contre les larves plus grosses au moyen d'insecticides est difficile. La lutte devient inutile lorsque les larves sont parvenues en fin de développement (> 2,5 cm ou 1 po de longueur), car elles se préparent à la pupaison et cessent de s'alimenter.

Pulvériser les insecticides en début de soirée, lorsque les vers-gris terricoles remontent à la surface pour s'alimenter. L'insecticide agit plus efficacement dans un sol humide. Contre le ver-gris panaché (ver-gris défoliateur qui escalade le feuillage), pulvériser lorsque les larves atteignent 2,5 cm (1 po).

Voir au chapitre 9, qui commence à la page 83, les sections consacrées aux différentes cultures pour connaître les mesures chimiques recommandées contre les vers-gris.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique du MAAARO intitulée *Lutte contre les vers-gris dans les cultures légumières*, commande nº 00-056.

## Nématodes

Dans les cultures légumières de l'Ontario, la plupart des dégâts commis par les nématodes sont à mettre sur le compte du nématode des racines (radicicole), du nématode cécidogène (à galles) et du nématode à kystes de la betterave. Une culture peut être attaquée simultanément par deux ou plusieurs espèces de nématodes. Dans certains cas, les blessures causées par les nématodes aggravent l'incidence des maladies fongiques. Par exemple, les nématodes radicicoles aggravent la flétrissure verticillienne de l'aubergine, de la tomate et de la pomme de terre.

Avant de décider d'une stratégie de lutte contre les nématodes, faire une analyse de sol pour déterminer le niveau des populations. En Ontario, les niveaux de population les plus élevés s'observent généralement en mai-juin et de nouveau en septembre-octobre. Voir à l'annexe G, *Service de diagnostic*, p. 264, les renseignements concernant les échantillons et les analyses.

Le tableau 8–1, *Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario*, p. 80, indique pour chaque espèce de nématode le niveau d'infestation à partir duquel des traitements nématicides s'imposent.

### Lutte contre les nématodes

**Mise en garde**

Suivre à la lettre les directives du fabricant concernant l'utilisation des fumigants du sol. Il est obligatoire d'obtenir un permis pour appliquer du bromure de méthyle. S'adresser à la Section de contrôle des pesticides, Ministère de l'Environnement, 135, avenue St. Clair Ouest, Toronto, M4V 1P5. Tél. : 416 323-5095.

Il est impératif d'observer rigoureusement les doses et les méthodes d'application indiquées sur l'étiquette par le fabricant du fumigant. Dans la mesure du possible, injecter les fumigants dans le sol à l'aide d'un appareil spécialement conçu à cet effet pour réduire le risque de dissémination du produit et de l'odeur par le vent, de ruissellement ou d'autres effets indésirables. Des doses plus fortes sont souvent nécessaires dans les terres noires.

**Tableau 8–1.**
**Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario**

| Espèce | Cultures attaquées | Symptômes | Seuils d'intervention |
|---|---|---|---|
| Nématode des racines (radicicole) | La plupart des légumes | Lésions brunâtres, ressemblant à des griffures, sur les racines. | Tomate : 2 000/kg de sol[1]<br>Autres légumes : 1 000/kg de sol<br>50/g de racines déshydratées |
| Nématode cécidogène (à galles) | La plupart des légumes | Des galles se forment sur les racines.<br>La croissance est faible, les dégâts se manifestent par plaques dans le champ. | Carotte : tolérance zéro<br>Légumes-racines[2] : 500/kg de sol (échantillon prélevé au printemps)<br>Autres légumes : 1 000/kg sol |
| Nématode à kystes (anguillule) de la betterave | Betterave, choux, épinard et autres légumes-racines | Les plants sont rabougris.<br>Les feuilles externes flétrissent, jaunissent prématurément et meurent. On peut trouver des kystes blancs ou bruns sur les racines lavées. | 2000 larves ou œufs/kg de sol ou<br>> 250 kystes/kg de sol ou<br>200 œufs/100 g de sol |
| Anguillule des céréales et des bulbes | Ail, échalote, oignon, poireau | Les plants deviennent tordus et déformés, leurs feuilles sont courtes et épaisses (« enflure de l'oignon »).<br>Les bulbes se fendent et éclatent. | 100/kg de sol |

[1] Ce seuil s'applique aux cultivars récents de tomate de transformation qui ont une croissance vigoureuse. Pour les cultivars moins récents ou pour les tomates destinées à la vente en frais, le seuil est de 1 000 nématodes par kg de sol.
[2] Légumes-racines : oignon, panais, pomme de terre et autres plantes tubéreuses.

Les fumigations de sol peuvent avoir lieu à l'automne ou au printemps. Au moment de la fumigation, la température du sol doit être d'au moins 4 °C (39 °F) à une profondeur de 15 cm (6 po). Auparavant, il faut avoir travaillé le sol sur une profondeur de 20–25 cm (8–10 po). Le sol doit être au niveau d'humidité qui est optimal pour la germination.

En cas de fumigation d'automne, le sol doit être travaillé plusieurs semaines au préalable afin qu'il soit relativement exempt de résidus de culture non décomposés. Il faut étanchéiser le sol après la fumigation et le laisser au repos jusqu'à la reprise normale des travaux culturaux au printemps.

Après une fumigation de printemps, travailler le sol à fond avant de le mettre en culture de façon à l'aérer et à éliminer toute trace d'odeur de fumigant.

Ne pas utiliser des nématicides contenant du brome dans un terrain où l'on va cultiver des oignons, des betteraves, des céleris ou des pommes de terre.

Voir le tableau 8–2, *Traitements de fumigation recommandés contre les nématodes*, p. 81.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique du MAAARO, *La préparation du sol, clé de la réussite en fumigation*, commande nº 90-161.

## Oiseaux

Installer les dispositifs d'effarouchement *au moins* 10 jours avant le moment où la culture commencera à attirer les oiseaux, ce qui peut être plus de 10 jours avant la récolte. Une fois que les oiseaux ont trouvé une source de nourriture, il devient très difficile de les en détourner.

Les oiseaux s'accoutument rapidement aux mouvements et aux bruits qui se répètent de façon uniforme. L'efficacité des dispositifs d'effarouchement dépend beaucoup de leur mobilité. En ce qui concerne les appareils acoustiques, l'irrégularité continuelle des sons émis prend beaucoup plus d'importance que leur fréquence et leur intensité.

### Effaroucheurs visuels

Les producteurs peuvent se procurer plusieurs sortes d'effaroucheurs visuels (on les appelle aussi des affolants) : ballons épouvantails, bandelettes de papier scintillant, épouvantails à miroirs, cerfs-volants en forme de rapace. Ils ne sont généralement pas aussi efficaces que les effaroucheurs acoustiques. Toutefois, leur emploi renforce l'efficacité de ces derniers.

### Effaroucheurs acoustiques

On trouve trois grandes sortes d'appareils acoustiques : les canons automatiques au propane, les hurleurs électroniques et les enregistrements numériques de cris d'alerte ou de détresse.

**Tableau 8–2.**
**Traitements de fumigation recommandés contre les nématodes [1]**

| Nom commercial | Matière(s) active(s) | Taux[2] | | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| Basamid Granular | dazomet | **aubergine, laitue, poivron et tomate**<br>***planches de semis :***<br>3,25–5 kg/100 m² | | Épandre uniquement sur un sol meuble et humide.<br>Incorporer immédiatement après l'épandage.<br>Sceller la surface immédiatement après l'incorporation.<br>Les nématodes à kystes peuvent survivre à ce traitement.<br>Voir le mode d'emploi du produit pour connaître le délai traitement-semis (plantation) approprié. |
| Busan 1020 | métam-sodium | ***planches de semis :***<br>0,75–1 L par 10 m²<br>***en pleine terre :***<br>375–935 L/ha | | Injecter uniquement dans un sol meuble et humide.<br>Voir sur l'étiquette du produit comment appliquer le fumigant avec le système d'irrigation.<br>On peut semer ou planter 21 jours après le traitement si le sol est bien drainé, de texture légère et relativement chaud et sec. |
| Chloropicrine 100 | chloropicrine | **Tomate et poivron :**<br>93 L/ha<br>**Pomme de terre :**<br>55 L/ha | | Ne pas perturber le sol pendant 10 jours après la fumigation.<br>Aérer le sol pendant au moins 5 jours avant de le mettre en culture. |
| Telone II | 1,3-dichloropropène | **Sol minéral** | **Terre noire** | Épandre uniquement sur un sol meuble et humide.<br>Sceller la surface du sol immédiatement après l'épandage.<br>Ne pas perturber le sol pendant les 7–14 jours qui suivent.<br>Attendre plus longtemps si le sol est froid et/ou humide. |
| | | **Choux et cucurbitacées** | | |
| | | ***en pleine surface :***<br>112 L/ha<br>***sur les rangs :***<br>65 L/ha | 200 L/ha<br>100 L/ha | |
| | | **autres légumes** | | |
| | | ***en pleine surface :***<br>135 L/ha<br>***sur les rangs :***<br>65 L/ha | 200 L/ha<br>100 L/ha | |
| Telone C-17 | 1,3-dichloropropène et chloropicrine | ***en pleine surface :***<br>160 L/ha<br>***sur les rangs distants de 100 cm :***<br>65 L/ha | 380 L/ha<br>120 L/ha | Mêmes modes d'emploi que Telone II. |
| | | ***banquettes de serre :***<br>2 L/100 m² | | |
| Vapam 7 | métam (métam-sodium anhydre) | ***planches de semis :***<br>1 L /10 m² (épandre dans 80 L d'eau)<br>***injection dans le sol :***<br>550–900 L/ha | | Appliquer uniquement dans un sol meuble et humide.<br>Sceller la surface du sol immédiatement après le traitement.<br>On peut semer ou planter 21 jours après le traitement si le sol est bien drainé, de texture légère et relativement sec et chaud. |

[1] Bien aérer le sol pour dissiper toutes les émanations toxiques avant de semer ou de planter. La fumigation peut élever temporairement les teneurs du sol en ammoniac, en azote et en sels solubles.
[2] Toujours consulter l'étiquette du produit pour connaître toutes les précautions à prendre avant une fumigation.

### *Canons effaroucheurs au propane*

Ce sont les appareils les plus couramment utilisés dans les exploitations horticoles. Leur efficacité est maximale quand la détonation se déclenche à intervalles irréguliers. Par ailleurs, cet intervalle ne devrait jamais être inférieur à 3 minutes, car les oiseaux s'y accoutument rapidement lorsque les détonations sont plus fréquentes. L'efficacité d'un détonateur est accrue si on le déplace régulièrement.

En zone habitée, le canon au propane peut créer une grave nuisance pour le voisinage. Dans ce genre de contexte, il est préférable de recourir aux appareils AV Alarm® et Bird Gard® qui sont moins incommodants.

### *Hurleurs électroniques*

L'appareil AV Alarm® émet un son électronique stridulant qui irrite les oiseaux et perturbe leur système sensoriel. En un mot, il les énerve et les rend plus faciles à effrayer. L'action de ce genre d'appareils complète particulièrement bien celle du canon au propane. Elle peut aussi être renforcée par l'emploi d'effaroucheurs visuels.

### *Épouvantails numériques*

Ces appareils électroniques diffusent par haut-parleurs des enregistrements numériques reproduisant des appels de détresse. Les oiseaux prennent les appels pour des signaux de danger et s'enfuient. Qui plus est, on a remarqué que les appels de détresse attirent des oiseaux de proie tels que les faucons et les éperviers. La présence de ces oiseaux de proie survolant l'endroit aura aussi pour effet de faire fuir les oiseaux maraudeurs.

Les épouvantails Bird Gard® sont programmables et offrent un répertoire de cris d'oiseaux. On peut donc moduler leur utilisation en fonction de l'espèce d'oiseau à repousser. Les cris de détresse se succèdent de façon aléatoire et sont entrecoupés de cris d'appels de rapaces.

Le fonctionnement des appareils peut être commandé par une minuterie ou un détecteur de lumière et s'interrompt pendant les périodes où les oiseaux ne se nourrissent pas. Ils sont alimentés par une batterie de voiture de 12 volts et peuvent fonctionner jusqu'à 10 jours entre deux recharges.

L'emploi de ces appareils est particulièrement indiqué dans les zones habitées. Comme ils reproduisent des sons d'oiseaux, ils sont moins susceptibles d'incommoder le voisinage.

## Cervidés, marmottes, ratons laveurs et lapins

Les cervidés, les marmottes et les lapins peuvent dévaster les parcelles plantées de légumes, surtout celles qui sont environnées d'espaces boisés ou broussailleux. Les cervidés et les marmottes viennent fréquemment fouiller le sol des champs où l'on a récolté des carottes. Les ratons laveurs peuvent causer de sérieux ravages dans les champs de maïs sucré. Le piégeage peut atténuer le problème posé par les marmottes et les ratons laveurs.

Pour plus de renseignements sur la lutte contre les cervidés, voir le site Web du MAARO à www.omafra.gov.on.ca/french/crops.

# 9. Recommandations pour la conduite des cultures

## AIL

### Exigences culturales

L'ail affectionne les sols fertiles, profonds et bien drainés. Les sols extrêmement lourds doivent être évités. Les sols à pH faible (5,0–5,5 ou moins) donnent des peuplements clairsemés et de très mauvais rendements. L'ail est une plante annuelle d'hiver qui se plante à l'automne et se récolte au cours de l'été suivant. Les bulbes sont prêts à récolter lorsque le feuillage fane, commence à brunir et ploie.

### Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Ail | 2 000–4 000 lb | 2 000–4 500 kg |

### Cultivars

L'ail cultivé ne produit pas de graines véritables et se multiplie uniquement par voie végétative. Deux types d'ail sont cultivés en Ontario : l'ail à « col épais » (variétés d'automne) et l'ail à « col mince » (variétés alternatives).

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Pour savoir où acheter des caïeux de semence, consulter l'Ontario Garlic Growers Association (www.garlicgrowers.on.ca). Voir aussi l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

### Plantation des caïeux et espacements

L'époque optimale pour planter l'ail va de septembre à la fin d'octobre, le 15 octobre étant la date idéale la plupart des années. Pour savoir à partir de quelle date planter l'ail, prendre la date à laquelle a lieu en moyenne la première gelée d'automne dans la région considérée. Voir le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario*, p. 42.

**Écartement des rangs :** 20 cm (8 po)

**Espacement sur le rang :** 7–12 cm (3–5 po)

(Espacer davantage dans les sols légers et séchants)

**Taux de semis :** 700–1 000 kg de caïeux/ha (630–900 lb de caïeux/ac)

**Profondeur :** 3–5 cm (1–2 po) entre la pointe du caïeu et la surface du sol

### Fertilisation

#### *Azote*

Après un épandage de fumier ou l'enfouissement d'une légumineuse, réduire la quantité d'engrais azoté (N). Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.

Les sols minéraux exigent au total, pour une culture d'ail, 110 kg d'azote à l'hectare (99 lb de N/ac). Épandre la moitié de l'azote dès que les caïeux émettent une pousse au printemps. Appliquer le reste de l'azote en bandes, le long des rangs, en deux ou trois fois à 3 semaines d'intervalle.

Sur les terres noires, épandre en tout 120 kg d'azote à l'hectare (107 lb/ac). Épandre 90 kg/ha (80 lb/ac) avant la poussée de croissance au printemps et le reste en bandes, le long des rangs, quand les plants font 8–10 cm (3–4 po) de haut.

#### *Phosphore*

L'ail a les mêmes besoins en phosphore que les oignons. Lorsque l'analyse révèle une teneur en P de 61 mg par L de sol (ppm) ou plus, des apports supplémentaires d'engrais phosphaté n'entraînent pas, en général, d'augmentation du rendement chez l'ail et les oignons. En ce qui concerne les sols dont la teneur en P est inférieure à 61 mg par L (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

#### *Potassium*

L'ail a les mêmes besoins en potassium que les oignons. Lorsque l'analyse révèle une teneur en K de 181 mg par L de sol (ppm) ou plus, des apports supplémentaires d'engrais potassique n'entraînent pas, en général, d'augmentation du rendement chez l'ail et les oignons. En ce qui concerne les sols dont la teneur en K est inférieure à 181 mg par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17,

ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

Épandre le phosphore et le potassium, ainsi que la chaux pour rajuster le pH si nécessaire, à l'automne, avant de planter les caïeux.

## Irrigation

L'ail est sensible au stress hydrique à cause de son système racinaire superficiel. Dans la plupart des sols, il doit recevoir environ 2,5 cm (1 po) d'eau par semaine. Dans les sols sableux très grossiers, ses besoins en eau peuvent atteindre 5,0 cm (2 po) par semaine. Pour en savoir plus sur la programmation des arrosages, voir le chapitre 3, *Gestion de l'eau*, p. 35.

## Lutte intégrée

### *Traitements des semences*

De nombreux traitements des caïeux de semence ont été mis à l'essai dans le but de protéger la culture et de réduire les maladies, mais aucun n'a donné de résultats constants. La meilleure garantie de rendement consiste à utiliser des caïeux de semence en bon état, sans blessures ni maladies.

Pour de plus amples renseignements sur la fonte des semis et les pourritures des racines, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75.

### *Maladies*

#### POURRITURE PÉNICILLIENNE (MOISISSURE VERTE)

***Identification :*** Les caïeux infectés par ce champignon n'émettent pas de pousse au printemps ou, sinon, donnent des plants chétifs et rabougris qui ne tardent pas à mourir. Le champignon *Penicillium* sporule fréquemment sur la surface des caïeux qui se décomposent, produisant des coussinets de spores vert bleuâtre.

***Période d'infection :*** Le champignon s'attaque aux caïeux à la fin de l'automne et au début du printemps, juste avant la levée.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Se procurer des caïeux de semence de cultivars clonés dont la vigueur a été démontrée dans les conditions de croissance prévalant en Ontario. Éviter de blesser les caïeux, surtout au moment de leur séparation. De nombreux appareils employés pour fractionner les bulbes d'ail de semence infligent trop de blessures aux caïeux.

Voir le tableau 9–1, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, p. 85.

#### POURRITURE BASALE (FUSARIUM) ET POURRITURE BLANCHE SCLÉROTIQUE (SCLEROTINIA)

Voir sous les rubriques *Pourriture basale fusarienne*, et *Pourriture sclérotique*, p. 182. Les traitements possibles contre la pourriture blanche sclérotique sont indiqués dans le tableau 9–1, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, p. 85.

### *Insectes*

#### VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont l'ail, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–1, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, p. 85.

#### TEIGNE DU POIREAU

***Identification :*** Dans l'est de l'Ontario et au Québec, quelques producteurs d'ail biologique ont signalé des dégâts de la teigne du poireau. Les larves de la teigne pénètrent dans le limbe des feuilles et y vivent en mineuses. Leurs dégâts entraînent parfois la déformation des feuilles. À l'occasion, elles s'attaquent au bulbe, à la hampe et aux inflorescences. Les bulbes qui ont été endommagés sont plus vulnérables aux maladies bactériennes ou fongiques secondaires.

Les larves sont des chenilles à capsule céphalique brun clair et à corps vert jaunâtre dont chaque segment est orné de huit petites taches grisâtres. Elles mesurent 13–14 mm (½ po) en fin de développement. La chrysalide brun rougeâtre est enfermée dans un cocon lâche généralement tissé sur des feuilles.

***Période d'activité :*** On possède peu de données scientifiques sur la biologie de la teigne du poireau, qui est un nouveau ravageur en Ontario et au Québec. Il semblerait qu'il y en ait deux ou trois générations par été, mais cela reste à vérifier dans les conditions d'ici. D'après les données venant d'Europe, la teigne du poireau hiverne à l'état de noctuelle adulte dans diverses cachettes (bâtiments, haies, débris végétaux, etc.). Elle effectue son premier vol au printemps quand la température atteint 9,5 °C (49 °F).

***Moyens de lutte :*** Pour l'instant, le Canada n'a homologué l'usage d'aucun produit antiparasitaire pour la lutte contre la teigne du poireau. Les pulvérisations

**Tableau 9–1.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **POURRITURE PÉNICILLIENNE (MOISISSURE VERTE)** | | | | | | |
| dicarboximides | iprodione | Rovral | 4 g/L d'eau | | | Laisser tremper les caïeux dans la suspension de Rovral pendant 30 minutes immédiatement avant de les planter. |
| **POURRITURE BLANCHE SCLÉROTIQUE** | | | | | | |
| quinones | dichloran | Botran 75 W | 6,75–11,0 kg | 2,7–4,4 kg | | **Mise en place des caïeux au printemps :** Épandre 1–2 semaines avant la plantation et incorporer dans les 4 cm (1,5 po) supérieurs du sol. |
| | | | 36,0–44,0 kg | 14,4–17,6 kg | | **Mise en place des caïeux à l'automne :** Épandre 1–2 semaines avant la plantation et incorporer dans les 4 cm (1,5 po) supérieurs du sol. |
| **PUCERONS, THRIPS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 188 mL | 75,2 mL | 14 | **Contre les thrips seulement.** Ne pas appliquer ce produit plus de 3 fois par saison. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| organophosphorés | malathion | Malathion 500 E | 1,1–2,75 L | 0,44–1,1 L | 3 | |
| **MOUCHE DE L'OIGNON** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 3,5 L dans 1 000 L d'eau | 1,4 L dans 90 gal d'eau | 50 | Arroser abondamment les rangs lorsque les caïeux émettent leur pousse (au printemps). Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Pyrinex 480 EC | 3,5 L dans 1 000 L d'eau | 1,4 L dans 90 gal d'eau | 50 | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

insecticides dirigées contre d'autres ravageurs (mouche de l'oignon, thrips, etc.) peuvent aussi réduire les dommages par la teigne du poireau.

#### THRIPS DE L'OIGNON ET MOUCHE DE L'OIGNON

Voir les rubriques *Thrips de l'oignon* et *Mouche de l'oignon*, p. 183. Les moyens de lutte sont indiqués dans le tableau 9–1, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, ci-dessus.

## Récolte et entreposage

L'ail est prêt à récolter quand les feuilles se dessèchent à leur extrémité, brunissent et versent. On reconnaît aussi que le bulbe est mûr à l'amincissement des gaines qui l'entourent.

Pour une conservation maximale (5–8 mois), il faut laisser l'ail ressuyer suffisamment à l'air et le placer dans un local maintenu à 0 °C (32 °F) et à 60–70 % d'humidité relative. Une humidité plus élevée dans l'entrepôt favorise le développement de *Penicillium* et un développement indésirable des racines. Les bulbes conservés à une température supérieure à 0 °C (32 °F) perdent du poids plus rapidement.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique du MAAARO, *La culture de l'ail*, commande nº 97-008.

# ASPERGE

## Exigences culturales

L'asperge est une culture légumière vivace qui produit durant de nombreuses années. Il est possible d'exploiter rentablement une aspergeraie pendant au moins 15 ans. Le soin apporté au choix et à la préparation du terrain conditionnera largement le succès de l'implantation de la culture et sa productivité à long terme.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Moyenne provinciale | 2 100 lb | 2 300 kg |
| Cultivar hybride uniquement mâle (aspergeraie établie) | 3 000–4 000 lb | 3 300–4 500 kg |

## Cultivars

Un an avant la création de l'aspergeraie, s'adresser à un fournisseur de semences ou de plants pour avoir une description des cultivars d'asperge et savoir lesquels sont disponibles. On peut trouver une liste de producteurs de plants d'asperges (appelés griffes) sur le site Web du MAAARO à : www.omafra.gov.on.ca/french/crops/.

## Choix et préparation du champ

Installer les griffes d'asperge dans un sol sableux ou un loam sableux qui se draine bien et qui a été débarrassé des graminées et des mauvaises herbes vivaces. Une analyse de sol préalable est fortement recommandée pour déterminer l'état de fertilité et le pH. Pour l'asperge, le pH idéal se situe entre 6,0 et 6,8. Si possible, l'année précédant la mise en place des asperges, semer un engrais vert ou épandre du fumier de manière à enrichir le sol en matière organique.

Éviter de cultiver l'asperge sur l'emplacement d'une ancienne aspergeraie. Les rendements de l'asperge diminuent au fil des années à cause de deux maladies redoutables, causées par *Fusarium*, qu'on rencontre fréquemment dans les sols des aspergeraies. Voir la rubrique *Pourritures du collet (Fusarium sp.)*, p. 88, pour un complément d'information.

## Production de griffes

Faire tremper les semences dans de l'eau à 32 °C (90 °F) pendant 3–4 jours. Les sécher et les semer immédiatement dans un sol fertile finement émietté. Les semis doivent avoir lieu vers la mi-mai ou dès que le sol est prêt et suffisamment réchauffé. La température optimale du sol pour la germination se situe entre 15 °C et 30 °C (59–86 °F).

Produire plus de griffes que nécessaire pour pouvoir sélectionner les plus vigoureuses. Un kilo de bonne semence donne en principe assez de griffes pour couvrir un hectare (0,89 lb/ac).

**PRODUCTION DES GRIFFES EN PÉPINIÈRE**

| | |
|---|---|
| **Écartement des rangs :** | 45–60 cm (18–24 po) |
| **Espacement sur le rang :** | 8–10 cm (3–4 po) |
| **Profondeur :** | 2,5–4 cm (1–1,5 po) |
| **Taux de semis :** | environ 11 kg de semence/ha (10 lb/ac) |

## Mise en terre des griffes et espacements

Au début du printemps, déterrer les griffes d'un an. Éliminer les plus faibles ou les plus petites (de moins de 20 g ou 3/4 oz). On peut avoir à rejeter jusqu'à 1/3 des griffes produites. Les planter le plus rapidement possible après le déterrage.

| | |
|---|---|
| **Écartement des rangs :** | 1,2–1,5 m (4–5 pi) |
| **Espacement sur le rang :** | 22–30 cm (9–12 po) |
| **Profondeur :** | 15 cm (6 po) entre le dessus de la griffe et le sol |

## Fertilisation

Si l'on a semé un engrais vert l'année précédente, épandre au moment de la plantation, ou avant, 30–40 kg N/ha (27–36 lb N/ac). Les quantités de P et de K doivent être basées sur une analyse de sol et sur les besoins de l'asperge.

### *Azote*

Voir le tableau 9–2, *Fertilisation azotée de l'asperge*, ci-dessous.

**Tableau 9–2.**
**Fertilisation azotée de l'asperge**

| Méthode | N élémentaire kg/ha | N élémentaire lb/ac |
|---|---|---|
| Pépinière | 75[1] | 67[1] |
| Jeune aspergeraie | 110[2] | 98[2] |
| Aspergeraie établie : | | |
| Prérécolte | 55 | 49 |
| Postrécolte | 55 | 49 |
| **Total** | **110** | **98** |

[1] On peut épandre de nouveau 50 kg d'azote en bandes latérales en août ou au début de septembre s'il a beaucoup plu pendant l'été.
[2] Épandre à la volée, avant de planter, la quantité totale d'azote et de potasse recommandée.

**Tableau 9–3.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les asperges[1]**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[2] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ROUILLE** | | | | | | |
| triazoles | myclobutanil | Nova 40 W | 340 g dans 370 L d'eau | 136 g dans 14 gal d'eau | | Au maximum, 5 traitements par an. |
| | propoconazole | Topas 250 E | 250 mL dans 370 L d'eau | 100 mL dans 14 gal d'eau | 240 | Traiter à intervalles de 14–21 jours. Au maximum, 3 traitements par an. |
| | propoconazole | Mission 418 EC | 150 mL | 60 mL | 240 | Traiter à intervalles de 14–21 jours. Au maximum, 3 traitements par an. |
| dithiocarbamates | zinèbe | Zineb 80 W | 2,5–2,75 kg | 1–1,1 kg | | Traiter à intervalles de 5–10 jours. |
| | métirame | Polyram DF | 2,25–3.25 kg | 1–1,3 kg | | Utiliser la pleine dose lorsque le « feuillage » est entièrement développé. Traiter à intervalles de 7–10 jours. Au maximum, 4 traitements par an. |
| **BRÛLURE STEMPHYLIENNE** | | | | | | |
| QoI | azoxystrobine | Quadris | 0,45–1,1 L dans au moins 100 L d'eau | 180–440 mL dans au moins 9 gal d'eau | 180 | Commencer les traitements avant l'apparition de la maladie. Employer la dose inférieure quand la pression de la maladie est faible. Les intervalles entre les traitements peuvent être accrus à 7–14 jours, si la maladie est peu menaçante. |

[1] Épandre les produits destinés à combattre la rouille une fois la récolte finie.
[2] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'asperge réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14. Appliquer le phosphate en bandes dans le fond des raies, au-dessous des griffes, au moment de la mise en terre.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 250 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'asperge réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 250 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17).

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### ROUILLE

***Identification :*** Inspecter les plants pour voir s'il y a des pustules ovales, de couleur sombre, sur les parties aériennes des asperges après la récolte. On peut souvent voir, à l'œil nu, au centre des lésions, les spores de couleur rouille.

***Période d'infection :*** Le champignon de la rouille passe l'hiver dans le champ, sur les résidus de culture. Il peut infecter les jeunes tiges du mois d'avril jusqu'au début de septembre. Les journées chaudes avec une forte rosée ou une bruine sont les conditions favorables.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Certains cultivars d'asperge présentent une résistance moyenne à la rouille. Les fongicides recommandés au tableau 9–3, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les asperges*, ci-dessus, sont surtout d'intérêt préventif. Commencer à pulvériser les fongicides contre la rouille dès que les tiges mesurent environ 30 cm (12 po) de haut (à la fin de mai dans une jeune aspergeraie, au début de juillet dans une aspergeraie

en production). Pulvériser régulièrement les fongicides à intervalles de 7–21 jours jusqu'à la fin d'août pour protéger les parties aériennes. Il est important que celles-ci soient intégralement recouvertes par la bouillie fongicide.

### BRÛLURE STEMPHYLIENNE (GRILLURE ESTIVALE OU STEMPHYLIOSE)

***Identification :*** Des taches elliptiques déprimées, havane ou brunes, à auréole violacée, apparaissent sur les turions et les rameaux (ce qu'on appelle communément « feuillage ») des plants infectés. La stemphyliose réduit la qualité marchande des turions quand elle se déclare au moment de la récolte. Les infections graves qui se produisent l'été font mourir prématurément les parties aériennes. Il peut s'ensuivre une baisse du rendement en turions au cours de la campagne suivante pouvant aller jusqu'à 52 %.

***Période d'infection :*** Le champignon *Stemphylium* hiverne sur les déchets de récolte. Les infections qui se déclarent en été sont souvent favorisées par les minuscules blessures que les vents cinglants chargés de sable causent aux turions et qui servent de voies d'entrée au champignon. Une fois installé, *Stemphylium* libère ses spores pendant tout le reste de la saison de la croissance et infecte les pousses à mesure qu'elles sortent.

***Moyens de lutte :*** Dans les zones où l'attaque de la stemphyliose a été grave, il est conseillé de détruire les tiges et les débris infectés, car ils sont une source de spores hivernantes. Le travail réduit du sol, les brise-vent et les plantes couvre-sol contribuent à protéger les asperges contre les blessures du vent et du sable. Voir le tableau 9–3, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les asperges*, p. 87.

### POURRITURES DU COLLET (*FUSARIUM* SP.)

***Identification :*** Les pourritures du collet causées par *Fusarium oxysporum* et *Fusarium moniliforme* entraînent une baisse du rendement et peuvent écourter la vie productive de l'aspergeraie. Le centre des racines devient brun et mou, ce qui limite l'aptitude de la plante à alimenter les parties aériennes en eau et en éléments nutritifs. Pour finir, les plants infectés meurent.

***Période d'infection :*** Les deux types de *Fusarium* sont des champignons terricoles. *F. oxysporum* est présent dans tous les sols. Sa concentration dans le sol augmente à mesure qu'il infecte plus de plants. L'asperge et le maïs sont les plantes hôtes de *F. moniliforme*.

***Moyens de lutte :*** Éviter d'installer des asperges deux fois de suite au même endroit. Dans un champ qui a porté des asperges, il faut au moins 5 ans pour voir la concentration de *F. oxysporum* dans le sol revenir à un taux considéré comme « normal ». Éviter de planter des asperges dans un champ qui a porté du maïs dans les trois dernières années.

Travailler le sol le moins possible et pratiquer le travail réduit (sans labour) dans toute la mesure du possible. Des sarclages excessifs et profonds peuvent blesser les griffes et les prédisposer à l'infection à *Fusarium*.

Les plants d'asperge qui poussent vigoureusement sont moins sensibles aux pourritures du collet. Éviter aux plants les conditions de croissance stressantes comme une récolte excessive de turions, les attaques d'insectes et de maladies, la concurrence des mauvaises herbes, la compactage du sol et une fertilisation insuffisante.

> Pour une information complète, voir la fiche technique du MAAARO, *Maladies des asperges*, commande n° 90-141.

## Insectes

### PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont l'asperge, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–4, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges*, p. 89.

### CRIOCÈRE DE L'ASPERGE

***Identification :*** Les larves de ce coléoptère bleu-noir, à élytres bordés de rouge, peuvent réduire la vigueur des griffes d'asperge en dévorant les parties aériennes durant leur croissance et après la récolte. La présence sur les turions de morsures d'alimentation et d'œufs pondus durant la récolte peuvent diminuer la qualité des asperges sur le marché.

***Période d'activité :*** Le criocère de l'asperge passe l'hiver à l'état adulte dans les résidus de culture et les endroits abrités (par exemple, les brise-vent faits de pins). Le premier vol du criocère coïncide d'habitude avec la récolte des asperges. Les larves de la première génération sont souvent actives après la récolte, durant le développement des parties aériennes. La deuxième génération d'adultes (et de larves) apparaît à la fin de juillet.

**Tableau 9–4.**
**Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **PUCERONS** | | | | | | |
| carbamates | pyrimicarbe | Pirimor 50 DF | 1 kg dans 675 L d'eau | 0,4 kg dans 60 gal d'eau | | Après la récolte seulement. |
| organophosphorés | diméthoate[2] | Lagon 480 | 2,3 L dans 675 L d'eau | 0,9 kg dans 60 gal d'eau | | |
| | | Cygon 480 | 2,3 L dans 675 L d'eau | 0,9 kg dans 60 gal d'eau | | Au maximum 6 traitements par an. |
| **CRIOCÈRE DE L'ASPERGE** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | deltaméthrine | Decis 5 EC | 200 mL dans 200–500 L d'eau | 80 mL dans 20–45 gal d'eau | | Après la récolte seulement. |
| | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 86 mL | 34 mL | 1 | Traiter dès l'observation des premiers criocères. |
| carbamates | carbaryl[2, 3] | Sevin XLR | 2,5–6,4 L | 1–2,56 L | 2 | Intervalle d'au moins 3 jours entre deux pulvérisations consécutives. |
| organophosphorés | malathion | Malathion 500 E | 2,5 L | 1 L | 1 | |
| | | Malathion 25 W | 5,5 kg | 2,2 kg | 1 | |
| roténone | produits botaniques | Rotenone 5 % WP | 6 kg | 2,4 kg | 1 | Utiliser un appareil ne servant pas à pulvériser des herbicides. |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | perméthrine | Pounce 384 EC | 180–390 mL | 72–118 mL | 2 | Appliquer la dose supérieure si le sol est sec.<br>Appliquer la dose supérieure si les vers sont gros. |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 2,5–6,4 L | 1–2,56 L | 2 | Vers-gris défoliateurs (en fin de saison) seulement.<br>Intervalle d'au moins 3 jours entre deux traitements consécutifs. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Voir au chapitre 10 la rubrique *Prévenir l'intoxication des abeilles*, p. 244.
[3] Uniquement durant la récolte, non après, quand les nouvelles « feuilles » se développent.

*Seuils d'intervention :*

**Œufs :** 2 œufs sur 10 turions
**Larves :** 50 % de griffes présentant des larves
**ou**
10 % de défoliation
**Adultes :** 5–10 % de plants infestés

***Moyens de lutte :*** Inspecter l'aspergeraie durant l'après-midi quand le criocère de l'asperge est le plus actif. Voir le tableau 9–4, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges*, ci-dessus.

### AGROMYZE DE L'ASPERGE

***Identification :*** L'agromyze de l'asperge (*Ophiomyia simplex*) est une petite mouche dont on trouve communément les larves dans les champs d'asperge. Les larves creusent des galeries sinueuses dans les tiges, juste au-dessous de l'épiderme, généralement au voisinage de la base du plant. Les larves sont d'un blanc parfait et mesurent de 0,5 à 5 mm de long.

***Période d'activité :*** Les agromyzes adultes apparaissent au début de juin. On compte deux générations de larves par an. Les pics de population se produisent à la mi-juin et à la mi-août.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** En général, l'agromyze de l'asperge n'occasionne pas de dégâts importants aux griffes ni de baisse sensible du rendement.

### Protection des abeilles

Pendant la floraison, il faut s'abstenir d'utiliser le diméthoate, produit toxique pour les abeilles. Le carbaryl, particulièrement toxique, doit être proscrit pendant la croissance du feuillage. En ce qui concerne les autres insecticides, on peut réduire au minimum les risques d'intoxication des abeilles en pulvérisant tôt le matin ou tard en soirée, moments où elles ne butinent pas. Il faut avertir les apiculteurs voisins avant de faire une pulvérisation (voir au chapitre 10 la rubrique *Prévenir l'intoxication des abeilles*, p. 244).

## Blessures d'origine mécanique

### *Turions coudés en crosse*

La courbure en crosse est la réaction du turion à une blessure. Dans les aspergeraies balayées par des vents cinglants qui soulèvent le sable, les turions se recourbent face au vent dominant. La courbure peut aussi être causée par des blessures situées au-dessous du niveau du sol, à cause, par exemple, d'une attaque par les vers-gris, d'une entaille accidentelle par le couteau de récolte ou du cultivateur, du frottement contre des pierres tranchantes, etc.

Une plante couvre-sol semée à l'automne aidera à maintenir la teneur du sol en matière organique tout en prévenant l'érosion par le vent et l'eau au printemps suivant. Semer du seigle à la volée, à raison de 4 boisseaux à l'hectare, de la fin août à la mi-septembre. Tuer le seigle avec un herbicide de contact au printemps, avant la levée des turions.

## Troubles physiologiques

### *Tige creuse*

Ce trouble semble plus fréquent quand le temps chaud et pluvieux provoque une croissance trop rapide des jeunes turions. Il est plus rare au cours des saisons où la température est modérée, favorisant une croissance sans à-coup. Bien qu'il ne diminue pas la qualité gustative de l'asperge, ce défaut risque de nuire à sa qualité marchande.

## Récolte

Dans les aspergeraies en bonne santé, on peut récolter des turions pendant 10–14 jours environ, dès le printemps de la troisième année. Par exemple, si l'on met en place les griffes au printemps 2006, on peut faire une première récolte, modeste, au printemps 2008. La durée de la récolte augmente de 1 à 2 semaines par année, pour atteindre un maximum de 6–8 semaines.

La longueur de la saison de récolte dépend de la vigueur des plants et de la grosseur des turions. Cesser de récolter lorsque 75 % des turions ont moins de 1 cm (3/8 po) de diamètre. Si, au cours de la saison précédente, les mauvaises herbes, les insectes, les maladies ou les intempéries ont réduit la vigueur des plants, écourter la récolte en conséquence.

## Entreposage

Les asperges fraîchement coupées sont très périssables et perdent leur qualité rapidement. Les sortir du champ aussi vite que possible, les protéger du soleil et les placer dans un entrepôt réfrigéré. Les garder en atmosphère très humide à 1–2 °C (34–37 °F).

Le refroidissement par eau glacée est un moyen efficace et rapide de faire perdre aux asperges leur chaleur de récolte. Quand les conditions d'entreposage sont bonnes, les asperges se gardent 2–3 semaines.

## Élimination des parties aériennes

Faucher les parties aériennes à l'automne, en laissant sur pied 15–20 cm (6–8 po) de tiges contre lesquelles la neige pourra s'accumuler et donc mieux protéger les griffes. On peut passer une faucheuse rotative ou à fléaux pour broyer les tiges au début du printemps. Les déchets enrichiront le sol en matière organique et aideront à protéger le sol contre l'érosion éolienne au début du printemps.

# AUBERGINE

## Exigences culturales

Les sols qui se prêtent le mieux à la culture de l'aubergine sont les loams sableux qui se drainent bien, dont le pH est situé entre 5,5 et 6,5, et qui sont relativement riches en matière organique. L'aubergine est prête à récolter environ 55–80 jours après l'installation des plants en plein champ. Le délai entre la pollinisation et la récolte de fruits commercialisables est de 25 à 40 jours.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Aubergine | 500 boisseaux de fruits calibrés | 1 250 boisseaux de fruits calibrés |

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs terrains et leur climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis et espacement des plants

| | | |
|---|---|---|
| **Écartement des rangs :** | 90–120 cm | 36–48 po |
| **Espacement sur le rang :** | 45–60 cm | 18–24 po |
| **Taux de semis :** | environ 200–300 g de semences donnent suffisamment de plants pour couvrir 1 ha (3–4 oz/ac) | |

### Plasticulture

L'aubergine répond bien à l'emploi de paillis plastiques et de couvertures (bâches à plat et minitunnels). C'est cependant une plante très sensible aux basses températures. Les couvertures peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel si la culture est plantée trop tôt. Surveiller régulièrement la température sous les couvertures et les relever pour aérer quand la température y atteint 35 °C (95 °F) ou plus. Les retirer définitivement une fois que les conditions sont favorables à une bonne croissance et, obligatoirement, avant la pollinisation. Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Allongement de la saison*, p. 44).

## Fertilisation

### *Azote*

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.)

Épandre au maximum 70 kg d'azote à l'hectare. En épandre la moitié (35 kg N/ha) ainsi que la quantité totale recommandée de phosphate et de potasse avant le repiquage des plants en pleine terre. Le reste de l'azote doit être épandu le long des rangs 3–4 semaines après le repiquage.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'aubergine réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'aubergine réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17).

### *Engrais de démarrage*

À la mise en place, apporter une solution riche en phosphore, par exemple 1 L de 10-34-0 par 100 L d'eau ou 1 L de 6-24-6 par 75 L d'eau. Par temps très chaud ou en sol sableux sec, réduire de moitié la quantité d'engrais, mais l'appliquer dans le même volume d'eau, pour ne pas risquer de brûler les plants.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait

**Tableau 9–5.**
**Teneurs en éléments nutritifs de l'aubergine : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque de prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | Début de la fructification | 4,2–5 | 0,3–0,6 | 3,5–5 | 0,8–1,5 | 0,25–0,6 | 0,4–0,6 | 50–100 | 50–100 | 20–40 | 20–40 | 5–10 |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition, John Wiley & Sons, Inc. New York.

d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilisation du sol. Voir le tableau 9–5, *Teneurs en éléments nutritifs de l'aubergine : Intervalles de suffisance*, ci-dessus.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Afin de prévenir la fonte des semis, traiter les semences avec une solution à base de thirame (groupe des dithiocarbamates) et utiliser un milieu de croissance artificiel stérile. Utiliser 65–80 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 75, pour plus de détails.

#### FLÉTRISSURE VERTICILLIENNE

***Identification :*** La maladie commence par un jaunissement des feuilles âgées, puis entraîne le flétrissement du plant et la chute des feuilles. Le jaunissement commence d'ordinaire au bord des feuilles pour remonter jusqu'aux nervures, ce qui crée les taches en V caractéristiques. Quand on fend les tiges d'un plant infecté, on voit une coloration anormale des tissus vasculaires.

***Période d'infection :*** Durant toute la saison. Les symptômes s'intensifient souvent après la formation des fruits ou durant les périodes sèches. Les nématodes phytoparasites peuvent aggraver les conséquences de cette maladie.

***Seuils d'intervention :*** On peut adresser un échantillon de sol au laboratoire de diagnostics phytosanitaires de l'Université de Guelph pour qu'il y dénombre *Verticillium* et les nématodes radicicoles, et déterminer s'il faut traiter contre ces ravageurs (voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, p. 264).

***Moyens de lutte :*** Pratiquer une rotation sur 4–6 ans n'incluant aucune culture apparentée à l'aubergine (tomate, pomme de terre, poivron). Les cultivars varient du point de vue de la tolérance à la flétrissure verticillienne. Une fumigation du sol peut être nécessaire en cas de dénombrements élevés de *Verticillium* et de nématodes. La flétrissure verticillienne peut également être hébergée par la morelle et les autres mauvaises herbes de la famille des solanacées. Un désherbage méticuleux durant toute la rotation est une précaution importante contre *Verticillium*.

#### ANTHRACNOSE ET BRÛLURE ALTERNARIENNE

L'anthracnose et la brûlure alternarienne sévissent à l'occasion chez l'aubergine. Pour des détails sur l'identification, la période d'infection et les moyens de lutte, voir les sections *Anthracnose*, p. 227, et *Brûlure alternarienne*, p. 228. Voir aussi le tableau 9–6, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, p. 93.

#### BRÛLURE PHOMOPSIENNE

Cette maladie détermine des taches brunâtres circulaires sur les feuilles et les fruits. Des ponctuations noires (les pycnides) apparaissent au centre des taches. Sur les fruits, les lésions s'étendent et peuvent atteindre 5–8 cm (2–3 po) de diamètre. Éviter de planter des aubergines pendant trois ans dans des champs qui ont été infestés par la brûlure phomopsienne.

### *Insectes*

#### VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont l'aubergine, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–6, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, p. 93.

#### DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

***Identification :*** Le doryphore adulte est un coléoptère de couleur orange portant 5 bandes noires sur chaque

**Tableau 9–6.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ANTHRACNOSE ET BRÛLURE ALTERNARIENNE** | | | | | | |
| QoI | pyraclostrobine | Cabrio EG | 0,56–1 kg | 224–400 g | 0 | À pleine dose, est également efficace contre le mildiou.<br>**Ne pas** utiliser ce produit plus de deux fois de suite. Alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. |
| anilides | boscalid | Lance WDG | 175–315 g | 70–126 g | 0 | **Contre la brûlure alternarienne seulement.**<br>Au maximum, 5 traitements par an.<br>**Ne pas** utiliser ce produit plus de deux fois de suite. Alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Attendre 4 h avant de retourner au champ. |
| **DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE** | | | | | | |
| **Dans l'eau de repiquage** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | imidaclopride | Admire 240 F | 7–10 mL par 100 m de rang | 2–3 mL par 100 pi de rang | 70 | Au maximum, 1 traitement par an.<br>**Ne pas** faire un traitement foliaire à base d'Admire si ce produit a été administré dans l'eau de repiquage. Attendre 24 h avant de retourner au champ. |
| **Traitements foliaires** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | imidaclopride | Admire 240 F | 200 mL | 80 mL | 7 | **Ne pas** faire un traitement foliaire à base d'Admire si ce produit a été administré dans l'eau de repiquage. Attendre 24 h avant de retourner au champ. |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 2,5 L | 1 L | 2 | |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 50 WP | 1–2,25 kg | 0,4–0,9 kg | 2 | |
| | | Thiodan 4 EC | 1,5–2,75 L | 0,6–1,1 L | 2 | |
| | | Thionex 50 WP | 1,1–2,25 kg | 0,44–0,9 kg | 2 | |
| **ALTISES ET PUCERONS** | | | | | | |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 50 WP | 1,0–2,25 kg | 0,4–0,9 kg | 2 | |
| | | Thiodan 4 EC | 1,5–2,75 L | 0,6–1,1 L | 2 | |
| | | Thionex 50 WP | 1,1–2,25 kg | 0,45–0,9 kg | 2 | |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 2,5 L | 1,0 L | 2 | Contre les altises seulement. |
| **PUNAISE TERNE** | | | | | | |
| organophosphorés | diméthoate | Cygon 480 | 500–700 mL | 200–280 mL | 7 | |
| | | Lagon 480 | 500–700 mL | 200–280 mL | 7 | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

élytre. Les larves, de couleur rouge orangé, portent de chaque côté de leur corps une rangée de petites taches noires.

***Période d'activité :*** Les doryphores sévissent chaque année. Par contre, l'attaque des larves est surtout dévastatrice au début de la saison quand les plants sont petits.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi. L'efficacité des insecticides chimiques est maximale sur les jeunes larves.

***Moyens de lutte :*** Ne pas cultiver d'aubergines en rotation avec d'autres légumes de la famille des solanacées. Le doryphore hiverne dans les champs de cultures-hôtes. Éviter de planter des aubergines à côté de

champs qui ont porté des cultures-hôtes la saison précédente.

Si une inspection de la culture en indique la nécessité, pulvériser un insecticide sur les rangs de bordure ou sur la totalité du champ d'aubergines. Il existe aussi des insecticides qui s'appliquent dans l'eau de repiquage. Voir le tableau 9–6, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, p. 93.

### Mise en garde

Dans un certain nombre de comtés et de régions, le doryphore de la pomme de terre est devenu résistant à plusieurs insecticides. Pour ralentir l'apparition d'une résistance à d'autres produits, il est impératif que tous les producteurs alternent les insecticides, c'est-à-dire qu'ils ne pulvérisent jamais deux fois de suite le même produit ou des produits appartenant à la même famille chimique.

#### ALTISES

***Identification :*** Les feuilles attaquées par ces petits coléoptères noirs sont criblées de petits trous.

***Période d'activité :*** Commencer le dépistage des altises dès que les plants sont installés en plein champ.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Si on découvre des altises ou des morsures d'altises sur les plants, pulvériser un des insecticides préconisés au tableau 9–6, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, p. 93.

## Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79, pour connaître les mesures de lutte recommandées.

## Récolte et entreposage

On récolte les fruits quand ils ont atteint une taille commercialisable, mais avant que leurs graines aient commencé à brunir. Les fruits doivent être luisants et fermes, non mous et spongieux. Récolter les fruits en sectionnant le pédoncule à l'aide d'un couteau. Les manipuler avec douceur, car ils se couvrent facilement de meurtrissures.

Les aubergines se conservent une semaine à 8–12 °C (46–54 °F), à une humidité relative de 90–95 %.

# BETTERAVE À SUCRE

## Exigences culturales

La betterave à sucre se cultive sur les sols les plus divers. Il est toutefois important que la couche superficielle du sol et sa couche sous-jacente se drainent bien. La betterave réussit le mieux dans un sol dont le pH est compris entre 6,5–7,2. La carence en manganèse est un problème qui peut se poser dans les sols à pH supérieur à 7,2.

Semer les betteraves à sucre le plus tôt possible pour optimiser le rendement. Les semis peuvent commencer à la fin de mars si le sol et le temps s'y prêtent. Les premières betteraves peuvent être arrachées à la fin de septembre, mais l'essentiel de la récolte s'étale sur la deuxième quinzaine d'octobre et le début de novembre.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Betteraves à sucre contenant 17–19 % de sucre | 21–25 t. imp. | 47–55 tonnes |

## Cultivars

Semer les cultivars exigés par la société sucrière.

## pH du sol

Plusieurs herbicides utilisés couramment en grande culture se dégradent plus ou moins vite selon le pH du sol.

La persistance de ces herbicides peut **gravement endommager** les betteraves à sucre. Après un chaulage, le pH du sol met un certain temps avant de s'élever. Épandre les herbicides suffisamment à l'avance pour qu'ils puissent se dégrader après le chaulage. À l'intérieur d'un champ où le pH moyen convient à la culture des betteraves à sucre, on peut trouver des zones où le pH est trop bas ou trop élevé.

| | |
|---|---|
| **imazéthapyr (Pursuit, Clean Sweep, Conquest, Valor)** | se dégrade très lentement dans un sol à pH inférieur à 6,0–6,5. |
| **flumetsulam (Broadstrike Dual Magnum) cloransulam (First Rate)** | se dégrade très lentement dans un sol à pH inférieur à 6,0; action accrue dans un sol à un pH supérieur à 7,8. |
| **chlorimuron-éthyl (Classic)** | cesse de se dégrader à un pH supérieur à 7. |

**Tableau 9–7.**
**Espacement des betteraves à sucre sur le rang**

| | Espacement nécessaire pour obtenir : | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 180 betteraves à sucre | | 150 betteraves à sucre | |
| | par 30 m (100 pi) de rang | | | |
| % de levée escompté[1] | cm | po | cm | po |
| 40 | 6,8 | 2,7 | 8,1 | 3,2 |
| 50 | 8,4 | 3,3 | 10,2 | 4,0 |
| 60 | 10,2 | 4,0 | 12,2 | 4,8 |
| 70 | 11,9 | 4,7 | 14,2 | 5,6 |
| 80 | 13,5 | 5,3 | 16,3 | 6,4 |

[1] Dans nos régions, environ 60 % des semences lèvent. Viser une levée minimale de 180 betteraves par 30 m (100 pi) de rangs distants de 71–76 cm (28–30 po), ou de 150 betteraves par 30 m (100 pi) de rangs distants de 51–56 cm (20–22 po).

## Semis et espacements

Pour la betterave à sucre, la température de germination minimale est de 4,5 °C (40 °F). Semer suffisamment de semences pour obtenir à la levée un peuplement de 150–180 plants par 30 m (100 pi) de rang. Augmenter le taux de semis en proportion de la largeur du rang. Viser une densité se situant dans le haut de cette fourchette, quand les rangs sont écartés de 71–76 cm (28–30 po), et le bas de la fourchette, quand les rangs sont écartés de 56 cm (22 po).

Voir le tableau 9–7, *Espacement des betteraves à sucre sur le rang*, ci-dessus. Avec ce type de peuplement, on obtient généralement un meilleur rendement en sucre par unité de surface qu'avec les peuplements plus clairs. On obtient une meilleure levée avec des semences enrobées et prégermées.

Il est extrêmement important que le semoir soit bien réglé et bien entretenu pour obtenir un peuplement optimal. Une préparation soignée du lit de semence est également importante si l'on veut semer tôt, s'assurer d'une levée rapide et d'un espacement uniforme des betteraves. Un travail du sol profond ou excessif au printemps fait baisser l'humidité du sol et accroit la battance (formation d'une croûte après une pluie), ce qui pénalise la levée. La profondeur de semis varie selon le type de sol et les conditions d'humidité. Une profondeur de 2,5 cm (1 po) est satisfaisante en général.

**Tableau 9–8.**
**Traitements des semences de betterave à sucre**

| Nom commercial | Matière active | Dose | Indications | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| Apron XL LS | métalaxyl | 20–40 mL par 100 kg de semence | fonte des semis due à *Pythium* | Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences. |
| Apron FL | métalaxyl | 93 mL par 100 kg de semence | pourriture des semences et fonte tardive des semis dues à *Pythium* | Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences. |
| Allegiance FL | métalaxyl | 93 mL par 100 kg de semence | pourriture des semences et fonte tardive des semis dues à *Pythium* | Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences. |
| Thiram 75 WP | thirame | 90 g par 25 kg de semence | pourriture des semences, fonte des semis | Ne pas donner aux animaux d'élevage des fanes traitées. |

## Fertilisation

### *Azote*

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10).

Derrière du maïs de grande culture, épandre 120–150 kg N/ha (107–134 lb/ac). Derrière d'autres cultures, réduire la quantité d'azote à 100–130 kg (89–116 lb/ac). Des apports d'azote plus élevés n'améliorent pas le rendement des betteraves. Qui plus est, ils ont souvent des effets indésirables sur la teneur en sucre et la pureté du jus filtré.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 51 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave à sucre réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 51 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 151 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave à sucre réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 151 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17).

Des apports excessifs de potassium amènent la plante à assimiler cet élément en excès, ce qui a des répercussions défavorables sur la pureté du jus filtré et le rendement en sucre extrait.

### *Engrais de démarrage*

Il est généralement inutile d'épandre un engrais de démarrage sur les champs pour lesquels l'analyse de sol a révélé de fortes teneurs en phosphore et en potassium. Si l'engrais de démarrage est nécessaire, le placer en bandes à au moins 5 cm (2 po) sur le côté des rangs et à 5 cm (2 po) en dessous de la semence pour éviter la brûlure des plantules.

### *Manganèse*

La carence en manganèse se manifeste plus fréquemment dans les sols lourds à pH élevé et riches en matière organique. Chez les plantes carencées en manganèse, les feuilles présentent un jaunissement prononcé entre les nervures qui, elles, demeurent vertes. Dans un champ où l'on a cultivé du soya qui a régulièrement présenté des symptômes de carence en manganèse, il est fort probable que les betteraves à sucre en souffriront aussi. On remédie à la carence en pulvérisant du sulfate de manganèse. Voir la rubrique *Manganèse*, p. 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Les cultivars de betterave à sucre recommandés par les entreprises sucrières ont une tolérance considérable aux maladies des semences et des plantules. Voir le tableau 9–8, *Traitements des semences de betterave à sucre*, ci-dessus, et la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 75.

#### TACHE CERCOSPORÉENNE OU CERCOSPORIOSE

***Identification :*** De nombreuses petites taches circulaires apparaissent sur les feuilles. Si on examine les taches à la

## BEETCAST

Le programme BEETCAST utilise les relevés des températures journalières et des mesures de l'humectation des feuilles de betteraves pour décider de l'opportunité de pulvériser des fongicides à action préventive, avant que les symptômes dommageables des maladies soient visibles. BEETCAST calcule un « indice de gravité de la maladie » (IGM) pour chaque journée et chaque localité. Chaque journée où les conditions ne sont pas favorables au développement de la maladie (températures fraîches ou surface des feuilles sèche) reçoit un IGM de 0. Chaque journée où les conditions sont favorables (chaleur et périodes prolongées d'humectation des feuilles) reçoit un IGM allant de 1 à 4. La pulvérisation des fongicides est conseillée dès que la somme des IGM journaliers atteint un chiffre cible.

Les IGM du programme BEETCAST sont établis par l'Ontario Weather Network du Collège de Ridgetown, avec l'appui de l'Ontario Sugarbeet Growers' Association. Pour plus de détails sur BEETCAST, communiquer avec l'Ontario Weather Network au (519) 674-1532 ou visiter leur site Web à www.ownweb.ca.

loupe, on peut y voir au centre des petites pustules noires. La cercosporiose peut entraîner la défoliation des plants et faire baisser à la fois le rendement quantitatif et la teneur en sucre des betteraves.

***Période d'infection :*** La maladie sévit surtout de la mi-juillet au début septembre. Des températures de l'air supérieures à 24 °C (75 °F) accompagnées de périodes prolongées d'humectation des feuilles à cause de la pluie, d'une rosée abondante ou du brouillard sont favorables au développement de *Cercospora*.

***Seuils d'intervention :*** Utiliser le programme BEETCAST pour déterminer le moment optimal pour faire les pulvérisations fongicides. Si le programme BEETCAST n'est pas disponible dans une région, commencer les pulvérisations préventives dès le premier signe de symptômes foliaires.

***Moyens de lutte :*** Les cultivars de betterave à sucre approuvés par les entreprises sucrières possèdent des degrés variables de tolérance aux maladies foliaires. Pour la première pulvérisation, utiliser un fongicide de contact (mancozèbe). Pour la deuxième pulvérisation, utiliser un fongicide systémique (Senator ou Headline). Pour éviter que le champignon ne développe une résistance, utiliser le fongicide Senator 70 WP seulement une fois par saison. Éviter de pulvériser plusieurs fois de suite le Headline EC. Voir le tableau 9–9, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, p. 98.

Les pulvérisations de fongicides deviennent inutiles lorsque les températures maximales diurnes passent sous 15 °C (59 °F).

### RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET DUE À RHIZOCTONIA)

***Identification :*** La pourriture du collet due à *Rhizoctonia* se déclare d'abord à la base des pétioles, puis elle entraîne le flétrissement et la mort du feuillage. Elles finit par faire pourrir le collet et la racine.

***Période d'infection :*** Le rhizoctone commun est une maladie des journées chaudes. Le champignon *Rhizoctonia* devient actif au plus fort de la saison, lorsqu'il fait entre 25 °C et 33 °C (77–91 °F). Les champs considérés à risque élevé de rhizoctone sont les champs où la maladie s'est déjà déclarée les années précédentes ou ceux qui viennent de porter une culture hôte du *Rhizoctonia*. Les conditions de croissance éprouvantes rendent aussi les plantes plus vulnérables aux infections par ce champignon.

***Moyens de lutte :*** Éviter de projeter de la terre sur les collets des betteraves pendant les sarclages. Cultiver les betteraves en rotation avec du maïs ou des céréales à paille. Il existe des cultivars résistants. Ne pas épandre les déchets de récolte et de décrottage des betteraves sur les champs où l'on projette de semer des betteraves l'année suivante. Voir le tableau 9–9, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, p. 98.

## *Insectes*

### VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes nuisibles qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la betterave à sucre, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75.

### ALTISES ET COLLEMBOLES

***Identification :*** Les altises sont de très petits coléoptères de couleur foncée. Elles découpent des petits trous ronds dans les feuilles. Les collemboles sont de petits insectes dont les activités de nutrition font apparaître des

**Tableau 9–9.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **TACHE CERCOSPORÉENNE** | | | | | | |
| benzimidazoles | thiophanate-méthyl | Senator 70 WP | 420–560 g | 170–220 g | 21 | Fongicide systémique. Toujours l'employer en alternance avec un fongicide agissant par contact. Suivre des stratégies de LI et de prévention de la résistance. Maximum 1 traitement par saison. |
| QoI | pyraclostrobine | Headline EC | 670–900 mL | 268–360 mL | 7 | Appliquer la dose supérieure quand l'attaque est forte. Combat aussi l'oïdium (blanc). Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois par an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un autre groupe. Attendre 48 h avant de retourner au champ. |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Manzate DF | 2,25 kg | 0,9 kg | 21 | Traiter tous les 7–10 jours. Attendre 24 h avant de retourner au champ. |
| | | Penncozeb 80 WP | 2,25 kg | 0,9 kg | 21 | |
| | métirame | Polyram DF | 2,25 kg | 0,9 kg | 21 | Ne pas donner au bétail les fanes de betteraves traitées au métirame. |
| produits inorganiques | hydroxyde de cuivre | Kocide 101 | 2,25–4,5 kg | 0,9–1,8 kg | 1 | Traiter tous les 10–14 jours. Ajouter une huile agricole non herbicide appropriée à raison de 5,5 L/ha. |
| | | Parasol WP | 2,25–4,5 kg | 0,9–1,8 kg | 1 | Traiter tous les 10–14 jours dès l'apparition de la maladie. Ajouter une huile agricole non herbicide appropriée à raison de 5,5 L/ha. |
| **RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET)** | | | | | | |
| QoI | azoxystrobine | Quadris Flowable | 4–6 mL/100 m de rang | 1,2–1,8 mL/100 pi de rang | 100 | Application dans la raie de semis. Ne faire qu'un traitement par saison. |
| | | | 0,5–1,1 L | 0,2–0,45 L | 100 | Application en bandes sur les rangs avant le stade 6 feuilles. |
| **VERS FIL-DE-FER, MOUCHE DE LA BETTERAVE** | | | | | | |
| organophosphorés | terbufos | Counter 15 G | 45 g/100 m de rang | 13,7 g/100 pi de rang | 120–150 | Traiter au moment du semis. Ne pas placer au contact direct des semences. Doses recommandées pour des rangs écartés d'au moins 50 cm (20 po). |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 1,2–2,4 L | 0,5–1,0 L | 90 | Attendre 24 h avant de retourner au champ. |
| **ALTISES, CICADELLES, ACARIENS** | | | | | | |
| organophosphorés | malathion | Malathion 500 E | 1,1 L | 0,45 L | | Contre les altises. Pulvériser au stade 3–5 feuilles dès que l'on voit des insectes ou des dégâts. |
| | naled | Dibrom | 2,2 L | 0,9 L | 5 | Contre les tétranyques rouges et les cicadelles. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

***Remarque :*** Étant donné que toutes les betteraves à sucre récoltées en Ontario sont transformées aux États-Unis, il est obligatoire d'utiliser des produits phytosanitaires qui sont homologués pour usage sur les betteraves à sucre à la fois aux États-Unis et au Canada. La raffinerie de sucre qui achète les betteraves peut imposer ses propres restrictions et exigences. Vérifier auprès du représentant avant de pulvériser un produit phytosanitaire.

éraflures et des cicatrices sur les feuilles et les racines. On confond parfois collemboles et altises.

***Période d'activité :*** Au début de la saison.

***Seuils d'intervention :*** Ces insectes n'occasionnent pas en général de pertes économiques en Ontario. Il peut toutefois être nécessaire de les combattre s'ils ont attaqué 25 % des plantules ou plus.

***Moyens de lutte :*** Voir le tableau 9–9, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, p. 98.

#### PUCERON DES RACINES

Le puceron des racines commet des ravages localisés, qui peuvent toutefois être graves certaines années. Inspecter les plants pour découvrir les taches tapissées d'une sorte de duvet, l'exsudat cireux ou la présence des pucerons sur les racines. Certains cultivars approuvés sont tolérants au puceron des racines.

#### MOUCHE DE LA BETTERAVE (PÉGOMYIE), CICADELLES, ACARIENS

Ces ravageurs sont souvent présents dans les champs de betteraves à sucre de l'Ontario. Cependant, leurs dommages n'atteignent habituellement pas une importance économique. S'ils abondent au point de menacer le rendement, voir le tableau 9–9, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, p. 98.

Le chénopode est un hôte-relais de la mouche de la betterave. Un désherbage méticuleux peut aider à réduire les infestations.

### Nématode à kystes de la betterave

On peut faire baisser nettement les populations du nématode à kystes de la betterave en faisant des rotations de 4–5 ans avec des cultures qui ne sont pas des hôtes de ce ravageur. Éviter les rotations avec d'autres cultures-hôtes comme les betteraves de table, les crucifères et la rhubarbe. (Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.)

### Récolte et entreposage

Manipuler les betteraves à sucre le moins brutalement possible pour limiter le nombre des racines cassées et meurtries. Les betteraves à sucre endommagées se conservent mal dans les silos. Régler la décolleteuse de façon que la suppression du collet soit complète et qu'il ne reste aucune partie verte sur la racine. Ne décolleter chaque jour que les betteraves qui pourront être arrachées avant le soir. Les betteraves décolletées gèlent beaucoup plus vite dans le champ que les betteraves entières.

Les betteraves à sucre qui ont subi un gel ou une congélation se détériorent rapidement une fois mises en silo. Attendre pour récolter les betteraves qui ont gelé dans le champ que leurs tissus aient le temps de dégeler et de se stabiliser.

# BETTERAVE POTAGÈRE

## Exigences culturales

La betterave potagère se plaît dans les sols loameux bien drainés. Elle pousse bien également dans les terres noires perméables. Par contre, dans un sol lourd ou battant (qui durcit sous l'action de la pluie), la levée des betteraves est médiocre. Un pH du sol de 6,8–7,8 est idéal. L'intervalle entre le semis et la récolte est de 55 à 80 jours pour les betteraves destinées au marché du frais, et de 90 à 110 jours pour les betteraves destinées à la transformation.

La betterave potagère tolère les gelées. Elle atteint une coloration et une qualité optimales quand le temps est frais, entre 13 °C et 21 °C (55–70 °F). La coloration est plus faible quand de fortes pluies succèdent à une période de temps chaud et sec ou après des périodes prolongées de forte chaleur.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Pour le marché du frais | 400–600 sacs de 50 lb | 1 000–1 500 sacs de 50 lb |
| Pour la transformation | 15–20 t. imp. | 34–45 tonnes |

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans les conditions de croissance qui sont propres à leurs champs. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis en place et espacements

Pour une récolte continuelle de betteraves à botteler, semer à intervalles de deux semaines, du début avril à la fin juillet. Les betteraves destinées à l'entreposage et à la transformation se sèment environ 10 semaines avant la récolte, qui a lieu à la fin de l'automne. Les semences de betterave ne germent pas à moins de 4,5 °C (40 °F). La température de germination optimale se situe entre 10 °C et 29 °C (50–84 °F).

Le démariage (éclaircissage) doit laisser une plantule tous les 5–8 cm (2–3 po). Sur les terres noires, le démariage est superflu quand on utilise un semoir monograine réglé en fonction d'une densité de 32–40 plants par mètre de rang (10–12 plants/pied de rang).

**Écartement des rangs :** 30–40 cm (12–16 po)
**Taux de semis :** 7 kg/ha (6 lb/ac)
**Profondeur :** 1,2–2,0 cm (½–1 po)

**Tableau 9–10.**
**Fertilisation azotée des betteraves potagères**

| Sol | N élémentaire | |
|---|---|---|
| | kg/ha | lb/ac |
| **Sols minéraux** | | |
| Présemis | 65 | 58 |
| En bandes latérales | 45 | 40 |
| Total | 110 | 98 |
| **Terre noire** | | |
| Présemis | 40 | 36 |

## Fertilisation

### *Azote*

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol l'azote recommandé avant le semis, en même temps que le phosphate et la potasse. Sur les sols minéraux, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs. Voir le tableau 9–10, *Fertilisation azotée des betteraves potagères*, ci-dessus.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave potagère réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave potagère réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est

**Tableau 9–11.**
**Teneurs en éléments nutritifs de la betterave potagère : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque du prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| Limbes foliaires | 5 semaines après le semis | 3–5 | 0,25-0,4 | 2–6 | 1,5–2 | 0,25–1 | 0,6–0,8 | 40–200 | 30–200 | 15–30 | 30–80 | 5–10 |
| | 9 semaines après le semis | 2,6–4 | 0,2–0,3 | 1,7–4 | 1,5–3 | 0,3–1 | 0,6–0,8 | – | 70–200 | 15–30 | 60–80 | 5–10 |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition, John Wiley & Sons, Inc. New York.

inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre et les incorporer dans le sol avant les semis.

### *Oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

#### BORE

Chez les betteraves potagères carencées en bore, les tissus internes se nécrosent, noircissent et deviennent liégeux. La carence se produit surtout dans les sols alcalins après des périodes prolongées de temps chaud et sec. Voir la rubrique *Bore*, p. 20, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

#### MANGANÈSE

Chez les betteraves carencées en manganèse, les feuilles présentent un jaunissement prononcé entre les nervures qui, elles, demeurent vertes. On corrige la carence en pulvérisant du sulfate de manganèse. Voir la rubrique *Manganèse*, p. 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–11, *Teneurs en éléments nutritifs de la betterave potagère : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilisation du sol.

Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, dont la betterave potagère, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75. Voir aussi le tableau 9–12, *Traitements des semences de betteraves potagères*, ci-dessous.

**Tableau 9–12.**
**Traitements des semences de betteraves potagères**

| Nom commercial | Matière active | Dose | Indications | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| Apron XL LS | métalaxyl-M | 20–40 mL par 100 kg de semence | fonte des semis | Seulement pour les semences d'exportation. Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences. |
| Thiram 75 WP | thirame | 90 g par 25 kg de semence | fonte des semis | |

**Tableau 9–13.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **TACHE CERCOSPORÉENNE** | | | | | | |
| produits inorganiques | sulfate de cuivre | Copper 53 W | 4,0 kg | 1,6 kg | 1 | |
| QoI | pyraclostrobine | Cabrio EG | 560–840 g | 220–330 g | 3 | Pas plus de 2 pulvérisations consécutives avec ce produit. Au maximum 3 par saison. |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | perméthrine | Pounce | 180–390 mL | 73–155 mL | Jusqu'au stade 5 feuilles | Utiliser la dose la plus élevée sur les terres noires ou sur les sols secs. |
| **PUCERONS** | | | | | | |
| organophosphorés | diméthoate | Cygon 480 | 700 mL | 280 mL | 12 | Traitement réservé aux betteraves dont les feuilles seront consommées. |
| | diazinon[2] | Diazinon 500 E | 1,1 L | 0,45 L | 14 | |
| | | DZN 600 EW | 915 mL | 370 mL | 14 | |
| | malathion[2] | Malathion 25 W | 2,25–5,5 kg | 0,9–2,2 kg | 7 | |
| | | Malathion 500 E | 1,1–2,75 L | 0,45–1,11 L | 3 | |
| **CICADELLES** | | | | | | |
| organophosphorés | diméthoate | Cygon 480 | 700 mL | 280 mL | 12 | Traitement réservé aux betteraves dont les feuilles seront consommées. |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Dans de nombreuses régions, les traitements à base de diazinon ou de malathion n'ont pas toujours permis de venir à bout des pucerons.

### TACHE CERCOSPORÉENNE (CERCOSPORIOSE)

***Identification :*** Les feuilles des betteraves infectées par *Cercospora* se couvrent d'une multitude de petites taches circulaires entourées d'une auréole brun foncé ou brun violacé. Si on examine les taches à la loupe, on peut voir au centre de petites pustules noires. Sous les pustules, le limbe peut virer au gris et se détacher, laissant la feuille criblée de trous. La cercosporiose peut entraîner la mort du feuillage et diminuer les rendements. Les taches foliaires réduisent la valeur sur le marché des betteraves vendues avec leurs feuilles.

***Période d'infection :*** La maladie sévit surtout de la mi-juillet au début septembre. Son développement est favorisé par des températures de l'air supérieures à 24 °C (75 °F) accompagnées de périodes prolongées d'humectation des feuilles à cause de la pluie, d'une rosée abondante ou du brouillard.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi. Surveiller l'apparition des taches sur les feuilles.

***Moyens de lutte :*** Si les dépistages indiquent qu'il faut traiter contre la maladie, appliquer un traitement fongicide recommandé au tableau 9–13, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères*, ci-dessus.

### RHIZOCTONE COMMUN

***Identification :*** Cette maladie se traduit par plusieurs symptômes, allant des chancres au bas des pétioles et sur le collet aux pourritures de la racine.

***Période d'infection :*** Le rhizoctone commun est plus grave au cours des saisons où le temps humide persiste. Ses ravages s'intensifient lorsque les températures se maintiennent entre 25 °C et 33 °C (77–91 °F).

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Éviter de projeter de la terre sur les betteraves pendant les sarclages. Cultiver les betteraves en rotation avec des céréales à paille. Les pratiques culturales visant à améliorer le drainage et la structure du sol contribuent normalement à réduire la gravité du rhizoctone.

### *Insectes*

#### VERS FIL-DE-FER, VERS-GRIS, PUCERONS

Pour savoir comment identifier ces insectes ravageurs qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la betterave potagère, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–13, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères*, p. 102.

#### MOUCHE DE LA BETTERAVE

***Identification :*** Inspecter les feuilles pour découvrir les galeries creusées à l'intérieur. Les œufs sont pondus sur la face inférieure des feuilles.

***Période d'activité :*** Durant toute la saison.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi. Regarder au revers des feuilles pour voir les galeries ou les œufs.

***Moyens de lutte :*** La lutte contre la mouche de la betterave n'est d'ordinaire nécessaire que dans les betteraves à botteler qui doivent être vendues avec un feuillage intact.

#### TISSEUSE DE LA BETTERAVE

Les chenilles de la tisseuse de la betterave sont de couleur sombre, ornées latéralement de raies jaunes. Elles relient les feuilles et les pétioles entre eux par des filaments. En Ontario, les dégâts de la tisseuse ne sont pas très graves habituellement. Par contre, dans le cas des betteraves à botteler, un traitement peut se justifier si plus de 3–6 % des plants sont infestés.

### Lutte contre les nématodes

Pour éviter les ravages du nématode à kystes de la betterave, ne pas cultiver de betteraves derrière la rhubarbe, les épinards, les betteraves ou d'autres crucifères. Une rotation incluant, pendant 4–5 ans, des cultures qui sont inhospitalières pour les nématodes réduit considérablement les populations de ce ravageur. Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.

### Récolte et entreposage

La récolte des betteraves commence à la fin d'août et peut se poursuivre en automne, même après les premières gelées. Il faut cependant l'avoir terminée avant la première gelée meurtrière.

Les betteraves récoltées à maturité et dont le collet a été entièrement supprimé peuvent se garder 4–6 mois à une température voisine de 0 °C (32 °F) et à 98–100 % d'humidité relative. Ne pas exposer les betteraves potagères à une température inférieure au point de congélation.

# CAROTTE

## Exigences culturales

La carotte est un légume de climat tempéré qui se plaît dans les terres noires et les loams sableux profonds et bien drainés. Son pH du sol idéal est de 5,5 en terre noire et de 6,5 en loam sableux. Elle est extrêmement sensible à certaines conditions environnementales comme la chaleur, la compactage du sol, l'humidité et la sécheresse excessives. Des températures élevées continues pendant les derniers stades du développement de la carotte peuvent réduire le rendement, ralentir la croissance de la racine et la rendre fibreuse et amère. Des températures inférieures à 16 °C (61 °F) peuvent également ralentir la croissance de la carotte.

On sème les carottes de la mi-avril à la mi-juin pour leur éviter les fortes chaleurs. La plupart des cultivars donnent des racines qui sont bonnes à récolter de 120–180 jours après le semis. La récolte des carottes destinées au marché frais se fait de la fin juillet à octobre, celle des carottes de transformation, d'octobre à novembre.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Pour la transformation | 35–40 t. imp. | 78–90 tonnes |
| Pour le marché frais | 15–20 t. imp. | 34–45 tonnnes |

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans les conditions de croissance qui sont propres à leurs champs. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis et espacements

La température minimale du sol pour la germination des semences est de 4 °C (40 °F). Semer au printemps dès que l'état du sol et les conditions météo le permettent, et au plus tard le 1er juillet. Les plantules issues de semis tardifs risquent de « griller » s'il fait très chaud et sec. Enfouir les semences dans un sol humide, à 1,2–2 cm (0,5–0,8 po) de profondeur.

On peut améliorer la qualité des carottes en les cultivant sur des billons de 15–20 cm (6–8 po) de haut. Des billons d'une largeur de 85 cm (34 po) à la base et 50 cm (20 po) au sommet ont donné de bons résultats. Semer les carottes sur 3 ou 4 rangs au centre des billons, à un taux permettant d'obtenir 26 carottes par mètre de rang (26 carottes/40 po de rang) pour la transformation, et 120–140 carottes par mètre de rang (120–140 carottes/40 po de rang) pour le marché du frais.

**Tableau 9–14.**
**Fertilisation azotée de la carotte**

| Sol | N élémentaire | |
|---|---|---|
| | kg/ha | lb/ac |
| **Sols minéraux** | | |
| Présemis | 70 | 62 |
| En bandes latérales | 40 | 36 |
| **Total** | **110** | **98** |
| **Terres noires** | | |
| Présemis | 60 | 53 |

### *Taux de semis*

**Pour le marché du frais :** 2–4,5 kg/ha (0,8–1,8 lb/ac)
**Pour la transformation :** 1–2 kg/ha (0,4–0,8 lb/ac)

## Fertilisation

### *Azote*

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.

Épandre en pleine surface et incorporer dans le sol la quantité d'azote recommandée avant le semis, en même temps que la quantité totale de phosphate et de potasse. Sur les sols minéraux, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs quand les plants font 10 cm (4 po) de haut.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la carotte réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

**Tableau 9–15.**
**Teneurs en éléments nutritifs de la carotte : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque du prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | 60 jours après le semis | 1,8–2,5 | 0,2–0,4 | 2–4 | 2–3,5 | 0,2–0,5 | – | 30–60 | 30–60 | 20–60 | 20–40 | 4–10 |
| | récolte | 1,5–2,5 | 0,18–0,4 | 1,4–4 | 1–1,5 | 0,4–0,5 | – | 20–30 | 30–60 | 20–60 | 20–40 | 4–10 |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la carotte réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

### *Magnésium*

Les carottes peuvent souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement des feuilles âgées, alors que les nervures demeurent vert foncé. Voir la rubrique *Magnésium*, p. 18, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

#### BORE

La carence en bore peut provoquer la nécrose du point végétatif ou la pourriture interne de la carotte. L'épandage de bore est souvent recommandé sur les terres noires nouvellement mises en culture. La prudence est de rigueur cependant, car la concentration du bore dans le sol peut rapidement atteindre des niveaux qui seront toxiques pour les autres cultures de la rotation.

Il existe diverses sources de bore sur le marché. Voir la rubrique *Bore*, p. 20, et le *tableau 1–13, Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

#### CUIVRE

La carence en cuivre (Cu) peut se produire dans les sols tourbeux acides ou les terres noires. Elle se manifeste par la couleur orange pâle des carottes. Épandre 14–29 kg de cuivre à l'hectare (12,5–26 lb/ac) sur les terres noires nouvellement mises en culture. Par la suite, épandre seulement un tiers de cette dose de cuivre tous les 2 ou 3 ans. Voir la rubrique *Cuivre*, p. 21, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–15, *Teneurs en éléments nutritifs de la carotte : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilisation du sol.

Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

## Lutte intégrée

La publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, contient des recommandations détaillées sur la lutte intégrée dans les carottes.

## Maladies

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75. Voir aussi le tableau 9–16, *Traitements des semences de carottes*, p. 106.

**Tableau 9–16.**
**Traitements des semences de carottes**

| Nom commercial | Matière active | Dose | Indications | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| Apron XL LS | métalaxyl-M | 20–40 mL par 100 kg de semence | fonte des semis et pourriture des racines | Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences. Sur les semences d'exportation seulement. |
| Rovral | iprodione | 521 mL par 100 kg de semence | alternariose transmise par les semences | Sur les semences importées seulement. |

### BRÛLURES FOLIAIRES

***Identification :*** Deux champignons différents (*Alternaria dauci* et *Cercospora carotae*) et un type de bactéries (*Xanthomonas campestris*) sont responsables de brûlures foliaires chez la carotte. *Alternaria* produit des taches brunes irrégulières (avec souvent un halo jaunâtre) seulement sur le bord des feuilles de carotte, alors que *Cercospora* cause des lésions circulaires grises ou brunes sur les feuilles et sur les pétioles. Des taches brun sombre entourées d'un halo jaune irrégulier sont les symptômes caractéristiques de la brûlure bactérienne due à *Xanthomonas*.

***Période d'infection :*** Les champignons *Alternaria* et *Cercospora* passent l'hiver dans les résidus de cultures de carottes infectées. La dispersion de leurs spores est assurée par le vent. Le développement de ces trois maladies foliaires est favorisé par du temps chaud et humide et des températures de 20 °C à 30 °C (68–86 °F). Les symptômes apparaissent en général 10 jours après l'infection.

***Seuils d'intervention :*** Appliquer des fongicides à action préventive dès l'apparition des premiers symptômes (sur 1–2 % de la superficie foliaire).

***Moyens de lutte :*** Après le traitement fongicide préventif, il est recommandé d'appliquer le fongicide recommandé à 7–10 jours d'intervalles quand le temps est favorable aux agents des brûlures foliaires. On peut espacer davantage les pulvérisations quand les conditions météo ne leur sont pas favorables. Dès que le feuillage des carottes est totalement développé, pulvériser à 7–10 jours d'intervalles.

Voir le tableau 9–17, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes*, p. 107.

### DÉPÉRISSEMENT PYTHIEN, ROUSSELURE, CAVITÉ PYTHIENNE

***Identification :*** Les attaques du champignon *Pythium* provoquent divers symptômes, notamment le flétrissement et la décoloration du feuillage, la déformation de la racine (courte, trapue, fourchue), la coloration rouille de la racine et la prolifération des radicelles. La cavité pythienne se caractérise par des lésions ovales, sombres, sur la surface de la racine.

***Période d'infection :*** *Pythium* est un champignon terricole persistant qui affectionne les sols humides. Les lésions de la cavité pythienne apparaissent d'habitude en août et en septembre et peuvent s'étendre lentement sur les carottes en cours de conservation.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Cultiver des cultivars résistants, éviter les champs où la maladie a déjà sévi et semer les carottes sur des billons. Voir le tableau 9–17, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes*, p. 107.

### RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET), RHIZOCTONE VIOLET (POURRITURE DE LA RACINE)

***Identification :*** Les symptômes foliaires des pourritures du collet et de la racine tendent à se déclarer par plaques disséminées dans le champ. On observe d'abord un retard de croissance et un jaunissement des plants, puis le flétrissement et la mort du feuillage. La racine n'extériorise pas de symptômes tant qu'elle n'est pas arrivée à maturité. Le rhizoctone commun produit de larges lésions gris-brun au voisinage du sommet de la racine. Le rhizoctone violet recouvre la racine d'une sorte d'épais manchon violacé constitué par les fructifications du champignon. Une grande quantité de terre adhère aux racines infectées quand on les arrache.

***Période d'infection :*** La maladie apparaît vers la mi-été.

***Moyens de lutte :*** La seule façon pratique de combattre le rhizoctone est d'éviter les parcelles infectées, de faire des rotations de plusieurs années avec des cultures céréalières et d'observer des méthodes d'assainissement strictes pour ne pas transporter de la terre infectée d'une parcelle à l'autre.

**Tableau 9–17.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **BRÛLURES FOLIAIRES** | | | | | | |
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 2,4–3,2 L | 1,0–1,3 L | 1 | |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Manzate DF | 2,25 kg | 0,9 kg | 7 | Ne pas donner au bétail les fanes de carottes traitées. |
| | | Dithane DG | 2,25 kg | 0,9 kg | 7 | |
| | | Penncozeb 80 WP | 2,25 kg | 0,9 kg | 7 | |
| | zinèbe | Zineb 80 W | 1,1–3,3 kg | 0,44–1,32 kg | 7 | |
| | métirame | Polyram DF | 2,25 kg | 0,9 kg | 7 | Ne pas donner au bétail les fanes de carottes traitées. |
| QoI | pyraclostrobine | Cabrio EG | 0,56–1,1 kg | 0,22–0,44 kg | 3 | Pas plus de 2 pulvérisations consécutives. Au maximum 3 pulvérisations. |
| anilides | boscalid | Lance WDG | 315 g | 126 g | 0 | **Contre la brûlure alternarienne.** Pas plus de 2 pulvérisations consécutives avec ce produit. Au maximum 5 pulvérisations par saison. |
| **CAVITÉ PYTHIENNE** | | | | | | |
| acylamines | métalaxyl | Ridomil 2G | 25 kg | 10 kg | | 215 g/100 m de billon. Appliquer le produit uniformément dans la raie de semis. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

### POURRITURE BLANCHE SCLÉROTIQUE

***Identification :*** La pourriture blanche sclérotique est principalement une maladie de conservation, qui se déclare sur les carottes entreposées. Le champignon *Sclerotinia* qui en est responsable vit dans le sol et peut infecter les plants avant la récolte. Au champ, l'infection commence à la base des pétioles, entraînant leur brunissement et leur mort. Dans l'entrepôt, les racines infectées se recouvrent d'un mycélium blanc cotonneux et de petits sclérotes noirs. La pourriture peut s'étendre rapidement aux carottes qui ne sont pas infectées.

***Période d'infection :*** Les températures optimales pour l'infection sont de 15–20 °C (59–68 °F). Toutefois, la pourriture blanche sclérotique peut continuer à se propager aux carottes entreposées tant que les températures restent supérieures à 0 °C (32 °F). En cours de végétation, la maladie se développe quand il fait froid et humide. Le champignon survit à l'hiver à l'état de sclérotes noirs, durs, dans les résidus de culture et peut persister dans le sol pendant de nombreuses années.

***Moyens de lutte :*** Faire une rotation avec des oignons, des betteraves, des épinards ou des céréales pendant 2–3 ans. Laisser plus d'espace entre les rangs pour améliorer la circulation de l'air. On abaisse le risque d'infection initiale en cours de conservation en refroidissant les carottes le plus rapidement possible après la récolte et en les gardant dans un local où l'humidité relative est inférieure à 92 %.

### JAUNISSE DE L'ASTER

La jaunisse de l'aster se manifeste sur les carottes en premier par le rougissement de plusieurs feuilles. Ensuite, les tissus du collet jaunissent et deviennent cassants, puis les radicelles prolifèrent. La jaunisse de l'aster est transmise par la cicadelle de l'aster. Voir la rubrique *Cicadelle de l'aster*, p. 108.

Pour une information complète, voir les fiches du MAAARO suivantes :

- *Maladies de la carotte : Identification et mesures de lutte*, commande nº 98-002,
- *Lutte contre les maladies foliaires de la carotte*, commande nº 00-046.

## Insectes

### VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes nuisibles qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la carotte, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies*

*communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–18, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, p. 109.

### CICADELLE DE L'ASTER

***Identification :*** Ce petit insecte gris verdâtre s'attaque à une large gamme de plantes, en particulier les graminées, les céréales et les légumes.

***Période d'activité :*** Lorsque les céréales d'hiver mûrissent fin mai-début juin, la première génération des cicadelles qui ont passé l'hiver en Ontario se disperse dans les cultures légumières. Des cicadelles peuvent aussi arriver des États-Unis. Leurs migrations en Ontario ne se produisent pas tous les ans ni aux mêmes époques parce qu'elles dépendent des vents et des conditions météorologiques. La dispersion locale des cicadelles et les migrations influencent l'incidence et la gravité des déprédations de la cicadelle de l'aster.

***Seuils d'intervention :*** Un indice de la jaunisse de l'aster (IJA) a été conçu pour déterminer quand il est opportun de traiter les carottes contre cette maladie. Pour utiliser l'IJA, on dénombre les cicadelles de l'aster capturées à l'aide d'un filet fauchoir. Le nombre des cicadelles attrapées avec 100 coups de filet est multiplié par le pourcentage de cicadelles porteuses de la jaunisse de l'aster (taux d'infectivité) dans la région considérée (en Ontario, on recommande actuellement d'utiliser un taux de 4–5 %). On applique alors la formule :

Taux d'infectivité (4–5 %) x Nbre de cicadelles (100 coups de filet) = IJA

Un traitement s'impose quand l'IJA dépasse les indices suivants :

| Tolérance des carottes[1] | Indice de la jaunisse de l'aster |
|---|---|
| Résistance | 100 |
| Résistance moyenne | 70 |
| Sensibilité | 50 |

[1] En ce qui concerne les cultivars de carotte dont la tolérance n'a pas été évaluée, prendre à défaut un IJA de 70.

***Moyens de lutte :*** Utiliser des cultivars de carotte résistants et éliminer les mauvaises herbes vivaces dans les champs susceptibles d'être un réservoir pour la jaunisse de l'aster. Voir le tableau 9–18, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, p. 109.

### MOUCHE DE LA CAROTTE

***Identification :*** La mouche de la carotte adulte est un diptère noir et luisant, mesurant environ 6 mm (¼ po) de longueur. Sa tête est orange, ses yeux sont bruns et ses pattes jaune pâle. Les larves sont des asticots blanc crème, dépourvus de pattes, armés de crochets buccaux sombres. Au sortir de l'œuf, elles rongent les poils absorbants de la carotte pendant une période pouvant aller jusqu'à un mois avant de pénétrer dans la carotte où elles vivront en mineuses. Les larves de la mouche de la carotte limitent d'ordinaire leurs attaques aux deux tiers inférieurs de la racine.

***Période d'activité :*** La mouche de la carotte hiverne à l'état de pupe dans le sol et produit habituellement deux générations par an. La première apparaît souvent au moment où le lilas est en fleur et la seconde à partir de la mi-août. Certains étés, l'accumulation d'unités thermiques est suffisamment élevée pour permettre l'éclosion d'une troisième génération à la fin de septembre ou en octobre. Toutefois, cette dernière arrive trop tard dans la saison pour pouvoir nuire à la culture.

***Seuils d'intervention :*** Traiter pour détruire les mouches adultes si on dénombre 0,1 mouche/piège/jour (carottes destinées au marché du frais) ou 0,2 mouche/piège/jour (carottes destinées à la transformation). Ce ravageur n'est plus une menace quand la culture est à 21 jours ou moins de la récolte.

***Moyens de lutte :*** La rotation des cultures réduit les populations résidentes de mouches de la carotte. Envisager de retarder les semis pour éviter les dégâts de la première génération de larves. Éviter de cultiver des carottes dans des endroits abrités où la mouche de la carotte a tendance à se réfugier.

Voir le tableau 9–18, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, p. 109.

### CHARANÇON DE LA CAROTTE

***Identification :*** Le charançon de la carotte est un coléoptère à rostre brun foncé, de 6 mm (¼ po) de long. Il passe l'hiver dans les débris végétaux des champs qu'il a infestés. Il s'attaque généralement au tiers supérieur de la racine. Les larves en développement creusent des galeries dans les jeunes racines grêles, ce qui provoque le flétrissement et la mort des plants.

***Période d'activité :*** Les femelles adultes s'en prennent aux carottes seulement à partir du stade première feuille vraie. Elles pondent de la mi-mai au début de juin. Les

**Tableau 9–18.**
**Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR [1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CICADELLE DE L'ASTER** | | | | | | |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 1,25–2,5 L | 0,5–1,0 L | 1 | Utiliser la dose inférieure sur les jeunes plants. |
| **CHARANÇON DE LA CAROTTE** | | | | | | |
| organophosphorés | phosmet | Imidan 50 WP | 2,25 kg | 0,9 kg | 40 | Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois par an. |
| **MOUCHE DE LA CAROTTE** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 175 mL dans 550 L d'eau | 70 mL dans 50 gal d'eau | 35 | Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an. |
| organophosphorés | diazinon | Diazinon 50 W | 1,1 kg | 0,44 kg | 10 | |
| | | DZN 600 EW | 915 mL | 366 mL | 10 | |
| **VERS-GRIS[2]** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | perméthrine | Pounce | 180–390 mL | 72–156 mL | | Utiliser la dose la plus élevée sur les terres noires, si les larves sont grosses, ou si le sol est sec. Attendre au moins 5 jours avant de travailler le sol après le traitement. |
| | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 175 mL | 70 mL | 21 | Attendre au moins 5 jours avant de travailler le sol après le traitement. |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 2,4–4,8 L | 0,96–1,9 L | 60 | Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec. |
| | | Pyrinex 480 EC | 2,4–4,8 L | 0,96–1,9 L | 60 | Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Traitements des plantules.

larves éclosent au bout d'une à deux semaines et rongent les carottes pendant au moins les trois semaines suivantes. Le premier vol des charançons adultes se produit deux semaines plus tard. Une deuxième génération peut apparaître dans les jeunes cultures de carottes quand il fait chaud.

***Seuils d'intervention :*** Un modèle utilisant les degrés-jours de croissance (DJ), avec une température de base de 7 °C (45 °F), a été mis au point. La première ponte du charançon a lieu normalement quand on a enregistré 147 DJ, ce qui correspond à la deuxième quinzaine de mai ou les premiers jours de juin. On peut s'attendre à 90 % de la ponte au bout de 455 DJ. Pour plus de renseignements sur les modèles utilisant les DJ, voir la rubrique *Degrés-jours de croissance (DJ)*, p. 42.

***Moyens de lutte :*** Programmer les traitements de façon à détruire les charançons adultes avant la ponte. La rotation des cultures et le désherbage des bordures de champs permettent de réduire les populations hivernantes. Les prédations d'un parasite des œufs du charançon, *Anaphes sordidatus* (une petite guêpe braconide), contribuent à diminuer les populations de larves. Voir le tableau 9–18, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, ci-dessus.

Pour une information complète, consulter la publication et les fiches suivantes du MAAARO :

- *Les insectes ravageurs de la carotte*, commande nº 93-078,
- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, commande nº 98-058,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario.*

## Lutte contre les nématodes

Pour connaitre les mesures de lutte recommandées contre les nématodes, voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.

## Entreposage

Les carottes mûres, dépouillées de leur feuillage, peuvent se conserver de 4 à 5 mois à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 90–98 %. Le refroidissement rapide des carottes sitôt la récolte est très important pour réduire le risque de maladies de conservation.

De bonnes méthodes d'assainissement des locaux et du matériel de manutention contribuent aussi à réduire les pertes durant l'entreposage. Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 63, pour plus de détails sur l'hygiène des entrepôts.

Voir la fiche technique du MAAARO, *Entreposage à long terme des carottes*, commande nº 98-074.

# CÉLERI

## Exigences culturales

Le céleri est un légume de saison fraîche. Les terres noires qui ont une forte capacité de rétention d'eau et dont le pH est de 5,5 sont idéales pour la culture du céleri. Les cultures irriguées de céleri réussissent bien sur les sols minéraux qui s'égouttent bien et qui présentent un pH idéal de 6,0. Le céleri supporte des gelées légères, mais peut être endommagé par des températures qui se maintiennent longtemps sous 0 °C (32 °F). La hampe florale peut se développer prématurément (« montée à graines ») chez les jeunes plants qui sont soumis à des températures inférieures à 13 °C (55 °F) pendant 10 jours ou plus.

La plupart des cultivars de céleri sont bons à récolter 80–90 jours après l'installation au champ. La récolte commence à la fin de juillet et se poursuit jusqu'à ce que plusieurs gelées se soient produites.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Pour la transformation | 20–30 t. imp. | 45–68 tonnes |
| Pour le marché du frais | 750–1 000 cartons de 60 lb | 2 200 cartons de 60 lb |

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs terrains et leur climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis et distances de plantation

Le céleri de primeur se sème en serre au début de février. La température minimale du sol requise pour la germination est de 4 °C (40 °F). À condition de recouvrir les rangs avec des minitunnels ou des bâches, les plants peuvent être repiqués en pleine terre dès le 1er avril. Les semis s'échelonnent jusqu'au 1er juin pour un repiquage en juillet. Les plants destinés à une récolte tardive peuvent être semés à l'extérieur sur des planches de semis irriguées.

Pour produire les plants de céleri à repiquer, semer en rangs distants de 15–20 cm (6–8 po), au taux de 80–110 semences par mètre de rang (24–34 semences/pi). Le démariage (éclaircissage) des plantules ne sera pas nécessaire avant le repiquage en pleine terre. On peut aussi semer le céleri à la volée sur des planches de semis finement ameublies, à raison de 15 g de semences par 10 m². La première méthode donne cependant des plants plus robustes.

**Tableau 9–19.**
**Fertilisation azotée du céleri**

| Sol | N élémentaire kg/ha | N élémentaire lb/ac |
|---|---|---|
| **Sols minéraux**[1] | | |
| Présemis | 135 | 120 |
| En bandes latérales | 30[2] | 27 |
| Total | 195 | 174 |
| **Terres noires**[1] | | |
| Présemis | 80 | 71 |
| En bandes latérales | 40 | 35 |
| **Total** | 160 | 142 |

[1] Épandre en pleine surface et incorporer la quantité d'azote recommandée en présemis, en même temps que la quantité totale de phosphate et de potasse.
[2] Au maximum, deux apports en bandes latérales.

### *Distances de plantation au champ*

**Écartement des rangs :** 50–55 cm (20–22 po)
**Espacement sur le rang :** 15 cm (6 po)
**Taux de semis :** environ 140 g de semence/ha (56 g/ac)

## Fertilisation

### *Azote*

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N) (voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10).

Épandre en pleine surface et incorporer dans le sol la quantité d'azote recommandée en présemis en même temps que la quantité totale de phosphate et de potasse. Voir le tableau 9–19, *Fertilisation azotée du céleri*, ci-dessus.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le céleri réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

**Tableau 9–20.**
**Teneurs en éléments nutritifs du céleri : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque de prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| Pétiole externe | 6 semaines après le repiquage | 1,5–1,7 | 0,3–0,6 | 6–8 | 1,3–2,0 | 0,3–0,6 | – | 20–30 | 5–10 | 20–40 | 15–25 | 4–6 |
| | à maturité | 1,5–1,7 | 0,3–0,6 | 5–7 | 1,3–2,0 | 0,3–0,6 | – | 20–30 | 5–10 | 20–40 | 20–40 | 1–3 |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le céleri réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

Épandre et incorporer les quantités recommandées de phosphate et de potasse avant la plantation.

### *Calcium*

La carence en calcium entraîne un accident physiologique connu sous le nom de « cœur noir », car il fait noircir le bouquet foliaire central du céleri tout en épargnant les feuilles externes. Si le céleri souffre d'un déficit hydrique ou d'un stress de chaleur, des pulvérisations d'une solution contenant du calcium dirigées directement dans le cœur de la plante peuvent réduire l'apparition des symptômes du cœur noir. Voir la rubrique *Calcium*, p. 17, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Magnésium*

La carence en magnésium provoque une chlorose entre les nervures vert foncé des feuilles âgées. Certains cultivars de céleri sont peu aptes à absorber le magnésium du sol. Quand le sol est pauvre en magnésium, faire des pulvérisations foliaires quand les plants sont au tiers de leur croissance. Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

#### BORE

La carence en bore provoque un accident physiologique, les « gerçures », qui se manifeste par le fendillement des tiges en « griffures de chat ». Utiliser le bore avec prudence. Cet oligo-élément peut très rapidement atteindre des concentrations qui risquent d'être toxiques pour les autres cultures de la rotation.

Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–20, *Teneurs en éléments nutritifs du céleri : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol.

Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

## Lutte intégrée

La publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, constitue un guide complet de la LI dans les cultures de céleri.

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, dont le céleri, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75.

### Traitement des semences

Acheter des semences traitées à l'eau chaude ou utiliser des semences de trois ans pour éviter les brûlures foliaires transmises par la semence. Pour aider à prévenir la fonte des semis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences, utiliser des semences traitées au thirame (groupe des dithiocarbamates), à raison de 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg (55 lb) de semences.

#### BRÛLURE CERCOSPORÉENNE, BRÛLURE SEPTORIENNE ET BRÛLURE BACTÉRIENNE

***Identification :*** Ces trois maladies font apparaître des petites mouchetures jaunes sur les feuilles. Les feuilles âgées deviennent fréquemment brun pâle ou marron. Les lésions de la brûlure cercosporéenne et de la brûlure septorienne peuvent grossir et atteindre 1 cm de diamètre ou plus. En cas d'attaques graves, les lésions causées par la brûlure bactérienne confluent et tuent les feuilles infectées.

***Période d'infection :*** La brûlure cercosporéenne se déclare vers le milieu de l'été quand les journées sont chaudes et ensoleillées et qu'une abondante rosée tombe le soir. La maladie apparaît d'abord dans le bas des feuilles et monte progressivement. Les agents de ces trois maladies passent l'hiver dans les résidus de culture. À la suite de l'infection initiale, la dispersion des spores est assurée par les éclaboussures d'eau et le vent.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Dans un champ où ces maladies foliaires ont sévi, cultiver d'autres cultures que le céleri pendant au moins deux ans. Utiliser des semences traitées à l'eau chaude et des cultivars résistants. Produire les plants de céleri à repiquer dans un substrat artificiel commercial ou un terreau pasteurisé par la chaleur. Pratiquer la rotation des planches de semis de pleine terre. Ne pas repiquer au champ des plants malades.

Commencer le programme de pulvérisations préventives dès que les plantules font 5 cm (2 po) de haut. Faire un ou deux traitements avant la mise en place au champ (voir au chapitre 5 la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 49). Après, commencer les traitements fongicides lorsque les plantes sont au tiers de leur croissance ou dès que les premiers symptômes de la maladie sont visibles. Voir le tableau 9–21, *Recommandations pour la lutte contre les brûlures foliaires du céleri*, p. 114.

#### JAUNISSE FUSARIENNE

***Identification :*** Les plants infectés sont souvent chétifs et deviennent parfois jaune verdâtre. Le champignon *Fusarium* infecte la racine et le plateau basal. Il cause un noircissement des tissus vasculaires, puis la pourriture du plateau basal et la mort du plant.

***Période d'infection :*** Le champignon *Fusarium* persiste dans le sol pendant de nombreuses années. Il peut être introduit dans la culture par des plants infectés, la terre transportée par l'érosion éolienne ou hydrique, les employés ou le matériel.

***Moyens de lutte :*** Les mesures d'assainissement sont importantes pour prévenir la propagation de la maladie. Éviter les sarclages qui peuvent transporter de la terre infestée d'un endroit du champ au reste du champ. Après la récolte, ne pas rapporter dans les champs les déchets de parage des céleris infestés. Faire une rotation de 2 ou 3 ans avec des oignons ou des laitues pour abaisser les populations de spores dans les champs infestés. Éviter d'inclure des carottes dans la rotation.

Les cultivars tolérants à la jaunisse fusarienne peuvent tolérer des concentrations modérées du champignon. Par contre, ils résisteront moins bien si les concentrations sont fortes, si la chaleur est excessive ou s'ils souffrent d'un stress de chaleur.

#### POURRITURE ROSE SCLÉROTIQUE

***Identification :*** Le champignon *Sclerotinia* cause la fonte des plantules de céleri. Les pétioles ou les branches des plants infectés portent une tache aqueuse rose ou brun rougeâtre. Des amas durs de sclérotes noirs peuvent aussi être présents. En cas d'attaques graves, la pourriture rose ouvre la voie aux infections secondaires, ce qui entraînera l'affaissement des plants.

**Tableau 9–21.**
**Recommandations pour la lutte contre les brûlures foliaires du céleri**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 1,6–2,4 L | 0,6–0,96 L | 7 | Traiter à intervalles de 3–5 jours. |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Dithane DG | 2,25 kg | 0,9 kg | 14 | Laver et parer. |
| | | Manzate DF | 2,25–3,25 kg | 0,9–1,3 kg | 14 | Laver et parer. |
| | | Penncozeb 80 WP | 2,25 kg | 0,9 kg | 14 | Laver et parer. |
| | métirame | Polyram DF | 2,25–3,25 kg | 0,9–1,3 kg | 14 | Après l'installation en pleine terre seulement. Utiliser la pleine dose durant les périodes de pluie ou de forte rosée. Laver et parer. |
| | zinèbe | Zineb 80 W | 1,1–3,3 kg | 0,9–2,9 kg | 14 | Laver et parer. |
| | | | 2,4–4,0 L | 0,96–1,6 L | 7 | Traiter à intervalles de 8–10 jours. |
| produits inorganiques | sulfate de cuivre | Copper 53 W | 3,25–6,5 kg | 1,3–2,6 kg | 1 | Augmenter la dose à mesure que la culture se développe. |
| | oxychlorure de cuivre | Copper Spray | 4,0 kg dans 1 000 L d'eau | 1,6 kg dans 90 gal d'eau | 1 | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

***Période d'infection :*** La pourriture rose pose occasionnellement un problème lorsque la saison est humide.

***Moyens de lutte :*** Laisser plus d'intervalle entre les rangs de culture pour faciliter la circulation de l'air et réduire les risques d'infection. En cas d'infection, pratiquer une rotation avec des oignons ou une autre culture non sensible à *Sclerotinia*. Ce champignon peut aussi causer la moisissure blanche de la carotte.

### VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE

***Identification :*** Chez le céleri, les symptômes de la mosaïque sont des taches multicolores sur les feuilles, accompagnées par un enroulement des pétioles vers le bas. Des bandes jaune verdâtre se développent le long des nervures. Il peut y avoir une certaine crispation des feuilles. Au stade plus avancé de la maladie, des lésions brunes, déprimées, à contour irrégulier, se forment aussi sur les pétioles.

***Période d'infection :*** Le virus de la mosaïque du concombre est propagé par les pucerons. La mosaïque sévit habituellement après des périodes de pullulations de ce ravageur.

***Moyens de lutte :*** Désherber les zones qui bordent les cultures. En début de saison, arracher et retirer du champ tous les plants de céleri qui montrent des symptômes de mosaïque. Voir les rubriques *Pucerons*, p. 76, et *Virus (généralités)*, p. 75.

### JAUNISSE DE L'ASTER

***Identification :*** Chez le céleri, la jaunisse de l'aster se manifeste d'abord par la coloration jaune vif de plusieurs feuilles. On constate ensuite la formation de nombreuses petites feuilles jaunes et cassantes sur le collet, une torsion prononcée des feuilles et des infections bactériennes secondaires. L'arrachage des plants infectés est la méthode efficace pour réduire les sources de contamination. La jaunisse de l'aster est transmise par la cicadelle de l'aster. Voir la rubrique *Cicadelle de l'aster*, p. 108, à la section *Carotte*.

Pour une information complète, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Brûlures des feuilles du céleri – Identification et lutte*, commande n° 00-094,
- *Jaunisse fusarienne du céleri*, commande n° 92-092,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario.*

## *Insectes*

### PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont le céleri, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75.

### CICADELLE DE L'ASTER

Voir la méthode de calcul de l'indice de la jaunisse de l'aster (IJA) à la rubrique *Cicadelle de l'aster*, p. 108.

Dans le céleri, traiter lorsque l'IJA atteint 30–35. Voir le tableau 9–22, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 116.

#### MOUCHES MINEUSES DE LA FEUILLE

***Identification :*** La mouche mineuse sud-américaine (*Liriomyza huidobrensis*) a été signalée dans la région de Holland Marsh en Ontario. L'adulte est une petite mouche noire ou grise avec des marques jaunes. Elle pond ses œufs dans le parenchyme des feuilles, laissant à la surface de celles-ci de petits trous de ponte d'aspect plombé. La femelle perfore l'épiderme des feuilles pour en sucer la sève. Les larves vivent entre les deux épidermes des feuilles et y percent des galeries relativement linéaires qui suivent d'ordinaire les nervures. Les larves des autres mouches mineuses dessinent généralement des galeries très sinueuses.

Les dégâts causés à la plante par les larves de la mineuse diminuent la capacité de photosynthèse. Les galeries dévalorisent également les légumes sur le marché et sont des voies de pénétration pour les organismes pathogènes.

***Période d'activité :*** Les températures optimales pour le développement de ce ravageur vont de 21 °C à 32 °C (70–90 °F). La ponte diminue lorsque les températures passent en dessous de 10 °C (50 °F). La mouche mineuse sud-américaine est surtout un ravageur de fin de saison dont la population est à son niveau maximal fin août-début septembre.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Le fait de récolter les cultures sensibles avant la fin de septembre peut empêcher la mineuse de pulluler et de ce fait prévenir les plus importants dégâts. Les pulvérisations d'insecticides doivent être faites dès que les premières mouches adultes apparaissent. Les options en matière de traitements chimiques sont indiquées au tableau 9–22, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 116.

#### CHARANÇON DE LA CAROTTE

Le charançon de la carotte peut causer aux racines et au collet du céleri de sérieux dommages pouvant entraîner un arrêt de la végétation et l'affaissement du plant. Pour plus de détails sur le dépistage de ce ravageur, voir la rubrique *Charançon de la carotte*, p. 108. Consulter le tableau 9–22, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 116, pour connaître les options en matière de lutte chimique.

#### FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

Cet insecte pose rarement un problème dans les cultures de céleri en Ontario, mais il peut occasionner des dégâts par endroits. On considère que le seuil de nuisibilité est atteint quand 5 % des plants sont infestés. Voir le tableau 9–22, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 116.

Pour un complément d'information sur la lutte contre les insectes nuisibles du céleri, voir la publication et les fiches suivantes du MAAARO :

- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, commande nº 98-058,
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, commande nº 99-036,
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, commande nº 00-040,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario.*

### Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs, voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.

### Entreposage

Ne pas mettre en entrepôt les céleris qui sont très endommagés par le gel, des ravageurs, la maladie ou les manipulations. Une humidité relative de 95–98 % et une température de 0 °C (32 °F) sont les conditions idéales de conservation du céleri. Le céleri doit être placé dans un local où il n'y a pas d'odeurs, car il les absorbe facilement. Avant de rentrer le céleri dans les grandes chambres froides, il est préférable de lui faire perdre sa chaleur de récolte par une pré-réfrigération à l'eau glacée ou sous vide.

### Mise en garde

Certaines personnes peuvent être sensibles aux furocoumarins, des substances chimiques naturellement présentes dans le céleri. La concentration de ces substances augmente dans les pieds de céleri qui sont malades. Pour éviter des réactions allergiques cutanées, porter des gants en caoutchouc pour manipuler le céleri et enfiler des jambières pour circuler au milieu des plants.

## Tableau 9–22.
## Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CICADELLE DE L'ASTER** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 86 mL | 34 mL | 7 | Au maximum, 3 pulvérisations par saison. |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 1,25–2,5 L | 0,5–1 L | 5 | |
| organophosphorés | malathion | Malathion 500 E | 2,25 L | 0,9 L | 7 | |
| **CHARANÇON DE LA CAROTTE** | | | | | | |
| organophosphorés | phosmet | Imidan 50 WP | 2,25 kg | 0,9 kg | 40 | Au maximum, 2 pulvérisations par saison. |
| **PUNAISE TERNE** | | | | | | |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 50 WP | 1,75 kg | 0,7 kg | 14 | Supprimer toutes les feuilles externes. |
| | | Thiodan 4 EC | 2,0 L | 0,8 L | 14 | |
| | | Thionex 50WP | 1,75 kg | 0,7 kg | 14 | |
| organophosphorés | acéphate | Orthene 75 SP | 0,75–1,1 kg | 0,3–0,44 kg | 21 | Au maximum, 4 traitements par an. |
| **PUCERONS** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 56–86 g | 22,4–34,4 g | 7 | Au maximum, 5 traitements par an. Alterner avec un insecticide d'un autre groupe chimique. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| carbamates | pyrimicarbe | Pirimor 50 DF | 300–500 g | 120–200 g | 10 | Au maximum, 4 traitements par an. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 50 WP | 1,75 kg | 0,7 kg | 14 | Supprimer toutes les feuilles externes. |
| | | Thiodan 4 EC | 2,0 L | 0,8 L | 14 | |
| | | Thionex 50WP | 1,75 kg | 0,7 kg | 14 | |
| organophosphorés | naled | Dibrom | 1,1–1,65 L | 0,44–0,66 L | 4 | |
| | acéphate | Orthene 75 SP | 0,75–1,1 kg | 0,3–0,44 kg | 21 | À utiliser seulement contre le puceron vert du pêcher. |
| **FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU** | | | | | | |
| produits microbiens | *Bacillus thuringiensis* | Thuricide HPC | 2,0–4,25 L | 0,8–1,7 L | 0 | |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 182 mL | 72,8 mL | 1 | Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 50 WP | 1,75 kg | 0,7 kg | 14 | Supprimer toutes les feuilles externes. |
| | | Thiodan 4 EC | 2,0 L | 0,8 L | 14 | |
| | | Thionex 50WP | 1,75 kg | 0,7 kg | 14 | |
| organophosphorés | naled | Dibrom | 1,1–1,65 L | 0,44–0,66 L | 4 | |
| **VERS-GRIS[2]** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 1,2–2,4 L | 0,48–0,96 L | 70 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Utiliser la pleine dose si les larves sont grosses ou si le sol est sec. |
| | | Pyrinex 480 EC | 1,2–2,4 L | 0,48–0,96 L | 70 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Utiliser la pleine dose si les larves sont grosses ou si le sol est sec. |
| **MINEUSES** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 86 g | 34,3 g | 7 | Au maximum, 5 traitements par an pour lutter contre la mineuse sud-américaine. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| triazines | cyromazine | Citation 75 WP | 188 g | 75,2 g | 7 | Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. Traiter dès l'apparition des premières larves de mineuses. |
| | abamectine | Agri-mek 1,9 % EC | 0,6–1,1 L | 240–440 mL | 14 | Utiliser la dose inférieure si la population de mineuses est faible. Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois par an. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Traitements des plantules.

# CHOUX
## BROCOLI, CHOU DE BRUXELLES, CHOUX POMMÉS, CHOU-FLEUR, RAIFORT, CHOU FRISÉ, CHOU-RAVE

### Exigences culturales

Les légumes de la famille des crucifères sont des plantes de région tempérée. Ils affectionnent les loams sableux qui ont un pH de 6,5. Les températures douces leur conviennent le mieux et ils sont parfois capables de résister à de légères gelées. L'espèce qui craint le plus les excès de température est le chou-fleur. Les choux ont des besoins en eau relativement élevés. Un stress hydrique en cours de végétation, même modéré, peut entraîner un retard de croissance et de fortes baisses de rendement ou de qualité. Des périodes de sécheresse survenant durant le développement des choux peuvent causer la brûlure de la pointe, la montée à graines prématurée et/ou le développement prématuré des inflorescences.

Le brocoli, le chou de Bruxelles, le chou pommé et le chou-fleur sont bons à récolter 70–120 jours après le semis, la plupart des cultivars de choux frisés et de choux-raves le sont au bout de 50–55 jours.

### Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Brocoli | 260–320 caisses (12, 14 ou 18 bouquets/caisse) | 650–800 caisses |
| Chou de Bruxelles | 10 000–12 000 lb | 11 000–13 500 kg |
| Chou pommé | 650–1 000 caisses (12 ou 16 pommes/caisse) | 1 500–2 500 caisses |
| Chou-fleur | 450–700 caisses (6, 9, 12 ou 16 pommes/caisse) | 1 000–2 000 caisses |
| Raifort | 6 750–10 800 lb | 7 500–12 000 kg |
| Chou frisé | 40 000 lb | 45 000 kg |
| Chou-rave | 12 000–16 000 lb | 13 500–18 000 kg |

### Cultivars

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

### Semis et distances de plantation

Les semences de choux peuvent germer par temps froid, à une température d'à peine 4 °C (39 °F). Cependant, leur croissance est optimale à des températures de 21–24 °C (70–75 °F). Bien qu'il soit possible, du point de vue agronomique, de semer directement en place les choux pommés, les choux-fleurs, les brocolis et les choux de Bruxelles que l'on veut récolter à la fin de l'été et en automne, cette pratique est rare en Ontario. Pour obtenir des choux de taille et de maturité plus uniformes, mieux vaut établir les cultures à partir de plants en motte.

La production de plants en motte dans des plateaux alvéolés coûte initialement plus cher, mais elle présente des avantages : emploi plus efficace des semences et réduction des frais d'installation au champ et d'éclaircissage. Comparativement aux plants à racines nues, les plants en mottes ont une reprise plus rapide et donnent un peuplement plus homogène et plus vigoureux. Voir le tableau 9–23, *Taux de semis et distances de plantation des choux*, ci-dessus.

**Tableau 9–23.**
**Taux de semis et distances de plantation des choux**

| Culture | Distance entre les rangs en cm (po)[1] | Espacement sur le rang en cm (po) | Semences nécessaires g/ha (g/ac) |
|---|---|---|---|
| Chou pommé et brocoli hâtifs[2] | 60–75 (24–30) | 30–45 (12–18) | 300–350 (120–140) |
| Chou pommé tardif, chou-fleur et chou de Bruxelles[3] | 75–90 (30–35) | 45–60 (18–24) | 300–350 (120–140) |
| Raifort | 75–90 (30–35) | 40–60 (16–24) | 300–350 (120–140) |
| Chou frisé | 70–80 (28–32) | laisser un plant tous les 30 cm (12 po) environ | 300–350 (120–140)[4] |
| Chou-rave | 70–80 (28–32) | laisser un plant tous les 10 cm (4 po) environ | 300–350 (120–140)[4] |

[1] Les hydrides modernes, plus compacts, peuvent être plantés plus serrés que les cultivars traditionnels.
[2] Les brocolis qui seront récoltés durant les périodes de chaleur humide (fin août et début septembre) demandent à être moins serrés.
[3] Pour les choux de Bruxelles à récolter en un seul passage et/ou destinés à la surgélation (bourgeons de petite taille), planter plus serré, sur carrés de 60 cm x 60 cm (24 po x 24 po) ou même 53 cm sur 53 cm (21 po x 21 po), pour obtenir des bourgeons de taille uniforme.
[4] Semis en place.

**Tableau 9–24.**
**Fertilisation azotée des choux**

| Sol | N élémentaire kg/ha (lb/ ac) | | |
|---|---|---|---|
| | Brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur | Chou pommé | Chou frisé, chou-rave, raifort |
| **Sols minéraux**[1] | | | |
| En préplantation | 100 (89) | 130 (116) | 80 (71) |
| En bandes latérales[2] | 30 (27) | 40 (36) | 30 (27) |
| **Total** | **130 (116)** | **170 (151)** | **110 (98)** |
| **Terres noires** | | | |
| En préplantation | 70 (62) | 100 (89) | 70 (62) |
| 1er épandage en bandes | 30 (27) | 30 (27) | 30 (27) |
| 2e épandage en bandes | 30 (27) | 30 (27) | 30 (27) |
| **Total** | **130 (116)** | **160 (142)** | **130 (116)** |

[1] Sur les sols sablonneux, si le temps est excessivement pluvieux, on peut épandre 40 kg/ha d'azote de plus, en bandes latérales.
[2] 3 semaines après le repiquage au champ.

## Fertilisation

### *Fertilisation de démarrage*

Ajouter un engrais riche en azote dans l'eau de repiquage (à condition qu'on n'y ait pas mélangé un insecticide), p. ex. du 20-20-20, à raison de 1 kg d'engrais par 200 L d'eau, et en donner 0,2–0,3 L par plant. Lorsqu'il fait chaud ou en sol sableux sec, réduire de moitié la dose recommandée (mais la diluer dans la même quantité d'eau), pour diminuer le risque de brûler les plants dans ce genre de conditions de reprise.

### *Azote*

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée. (Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en présemis, en même temps que la totalité du phosphate et de la potasse recommandés. Épandre la quantité restante d'azote le long des rangs environ 3 semaines après l'installation des plants au champ. Voir le tableau 9–24, *Fertilisation azotée des choux*, ci-dessus.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les crucifères répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les crucifères répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant la plantation.

### *Oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

#### CARENCE EN BORE

On sait que la carence en bore entraîne le phénomène de la tige creuse chez le brocoli, mais d'autres facteurs peuvent aussi être en cause. Utiliser le bore avec prudence. Cet oligo-élément peut rapidement atteindre des concentrations dans le sol qui seraient toxiques pour d'autres cultures de la rotation. Voir la rubrique *Bore*, p. 20, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

#### CARENCE EN MOLYBDÈNE

La carence en molybdène cause la déformation des feuilles « en lanières de fouet » chez le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles. Voir la rubrique *Molybdène*, p. 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un

**Tableau 9–25.**
**Teneurs en éléments nutritifs des crucifères : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque de prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| **Brocoli** | | | | | | | | | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | pommaison | 3–4,5 | 0,3–0,5 | 1,5–4 | 1,2–2,5 | 0,23–0,4 | – | 40–300 | 25–150 | 45–95 | 30–50 | 5–10 |
| **Choux de Bruxelles** | | | | | | | | | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | début de la formation des bourgeons | 2,2–5 | 0,2–0,6 | 2,4–3,5 | 0,4–2 | 0,2–0,4 | 0,2–0,8 | 50–150 | 20–200 | 20–80 | 30–70 | 5–10 |
| **Choux pommés** | | | | | | | | | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | 5 semaines après le repiquage | 3,2–6 | 0,3–0,6 | 2,8–5 | 1,1–2 | 0,25–0,6 | 0,3 | 30–60 | 20–40 | 30–50 | 20–40 | 3–7 |
| | 8 semaines après le repiquage | 3–6 | 0,3–0,6 | 2–4 | 1,5–2 | 0,25–0,6 | 0,3 | 30–60 | 20–40 | 30–50 | 20–40 | 3–7 |
| Feuille externe enveloppante | à mi-développement de la pomme | 3–4 | 0,3–0,5 | 2,3–4 | 1,5–2 | 0,25–0,45 | 0,30 | 20–40 | 20–40 | 20–30 | 30–50 | 4–8 |
| | à la récolte | 1,8–3 | 0,26–0,4 | 1,5–3 | 1,5–2 | 0,25–0,45 | 0,30 | 20–40 | 20–40 | 20–30 | 30–50 | 4–8 |
| **Chou-fleur** | | | | | | | | | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | début de la formation des fleurons | 3–5 | 0,4–0,7 | 2–4 | 0,8–2 | 0,25–0,6 | 0,6–1 | 30–60 | 30–80 | 30–50 | 30–50 | 5–10 |
| | pommaison | 2,2–4 | 0,3–0,7 | 1,5–3 | 1–2 | 0,25–0,6 | – | 30–60 | 50–80 | 30–50 | 30–50 | 5–10 |
| **Chou chinois (pommaison)** | | | | | | | | | | | | |
| La feuille la plus âgée en bon état | stade 8 feuilles | 4,5–5 | 0,5–0,6 | 7,5–8,5 | 4,5–5 | 0,35–0,45 | – | – | 14–20 | 30–50 | 15–25 | 5–10 |
| | à maturité | 3,5–4 | 0,3–0,6 | 3–6,5 | 3,7–6 | 0,4–0,5 | – | – | 13–19 | 20–40 | 30–50 | 4–6 |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–25, *Teneurs en éléments nutritifs des crucifères : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol.

Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

## Lutte intégrée

Consulter la publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures de crucifères*, pour des recommandations complètes en matière de lutte contre les insectes nuisibles et les maladies des choux et des légumes apparentés.

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75.

Pour prévenir la fonte des semis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences, traiter les semences avec du Thiram 75 WP, à raison de 90 g par 25 kg de semences (ne pas traiter avec ce produit les semences de chou frisé, de raifort ou de chou-rave).

### MILDIOU

***Identification :*** Les symptômes du mildiou sont des taches jaunes sur la face supérieure des feuilles et un duvet fongique blanc grisâtre sur la face inférieure. Chez le chou-fleur, des taches gris foncé apparaissent sur les fleurons infectés. Quand on découpe la pomme d'un chou-fleur infecté, on voit clairement les stries grises sous les taches. Chez le brocoli, ces stries rejoignent la tige principale. Sur les choux pommés, on voit apparaître de nombreuses taches noires.

***Période d'infection :*** L'infection peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance des choux. Pour se développer, le champignon du mildiou a besoin de températures fraîches, entre 10 °C et 15 °C (50–59 °F), et de longues périodes d'humectation des feuilles, de rosée ou de brouillard. Il passe l'hiver dans les semences et sur les plants infectés et peut survivre au moins un an dans le sol et deux ans dans les semences infectées.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Installer les plants dans un sol meuble bien drainé. Éviter un recours excessif à l'irrigation par aspersion. Pratiquer une rotation de deux ans avec des cultures qui ne sont pas hôtes du champignon. Il existe des cultivars de brocoli qui sont résistants au mildiou.

Si les conditions météorologiques favorisent le mildiou, pulvériser un des fongicides à action préventive préconisés au tableau 9–26, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les crucifères*, p. 121.

### JAUNISSE FUSARIENNE DU CHOU

***Identification :*** Les plantules infectées jaunissent et dépérissent au bout de 2–4 semaines. L'infection commence par les feuilles du bas. Le jaunissement est souvent plus marqué d'un côté du plant.

***Période d'infection :*** La jaunisse fusarienne est causée par un champignon terricole. Celui-ci peut infecter les plants à n'importe quel stade de leur développement. Il envahit les plants en s'infiltrant dans les jeunes radicelles ou les lésions des racines plus âgées. La jaunisse fusarienne est une maladie des saisons chaudes qui ne se déclare pas au-dessous de 16 °C (61 °F) ni au-dessus de 32 °C (90 °F).

***Moyens de lutte :*** Utiliser des semences certifiées exemptes de maladies et (s'il y en a de disponibles) des cultivars résistants. La carence en potassium peut aggraver les symptômes de la jaunisse.

### HERNIE DU CHOU

***Identification :*** Le premier symptôme manifeste de la hernie du chou est le flétrissement, le rabougrissement et le jaunissement des plants par places dans le champ. Quand on arrache les plants infectés, on voit, sur les racines, les excroissances caractéristiques qui valent à la maladie son nom de « hernie ». Les racines qui sont gravement déformées par la hernie ne peuvent plus assurer l'alimentation en eau et en minéraux de la plante.

***Période d'infection :*** La hernie du chou est une maladie transmise par le sol. Elle peut attaquer tous les membres de la famille des crucifères. Elle est présente dans le sol de presque toutes les régions de l'Ontario. Une fois le champignon installé dans un champ, ses spores de réserve peuvent persister à l'état dormant pendant de nombreuses années.

***Moyens de lutte :*** Débarrasser le champ et les environs des mauvaises herbes de la famille des crucifères et pratiquer une rotation avec des plantes autres que des crucifères. Maintenir le pH du sol à 7,2. Les spores du champignon responsable de la hernie du chou ne peuvent se déplacer à travers le sol que dans l'eau libre. Cultiver les choux dans les sols bien drainés. Le risque d'infection par la hernie est plus élevé sur les terres noires. Sur les sols à risque élevé, cultiver seulement des crucifères à cycle court (moins de 6 semaines). Voir le tableau 9–26, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les crucifères*, p. 121.

### NERVATION NOIRE

***Identification :*** Cette maladie fait apparaître des lésions jaunes en V sur le bord des feuilles. À mesure que les lésions s'étendent, les tissus foliaires brunissent et les nervures secondaires noircissent.

***Période d'infection :*** La nervation noire se propage rapidement durant les périodes de temps chaud et humide. Une fois présente dans le sol, la bactérie qui en est responsable est disséminée par le vent et les éclaboussures provoquées par la pluie. La bactérie pénètre à l'intérieur des plants par les blessures ou par les « hydathodes », orifices naturels qui se trouvent sur le bord des feuilles.

***Moyens de lutte :*** Utiliser des semences certifiées, exemptes de maladies et/ou traitées par immersion dans l'eau chaude. Éliminer tous les plants malades ou souffreteux avant le repiquage au champ. Suivre une rotation de 2–3 ans avec des cultures autres que des

**Tableau 9–26.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les crucifères**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **MILDIOU, TACHE NOIRE *(ALTERNARIA)*** | | | | | | |
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 2,5–4,8 L | 1–1,9 L | 7 | Ne pas utiliser sur raifort, chou frisé, chou-rave. |
| phosphonates | fosétyl-al | Aliette WDG | 2,25–3,12 kg | 0,9–1,25 kg | 7 | Seulement sur le brocoli. Au maximum, 5 traitements par an. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| produits inorganiques | sulfate de cuivre[2] | Copper 53 W[2] | 4,0 kg | 1,6 kg | 1 | Ne pas utiliser sur raifort, chou frisé, chou-rave. |
| dithiocarbamates | zinèbe | Zineb 80 W | 1,1–3,3 kg | 0,44–1,3 kg | 7 | Ne pas utiliser sur raifort, chou frisé, chou-rave. |
| dicarboximides | iprodione[3] | Rovral[3] | 3 kg | 1,2 kg | 7 | **Contre la tache noire seulement *(Alternaria).*** Choux pommés de conservation. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | | | 5 | **Contre la tache noire seulement *(Alternaria).*** Chou-fleur. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| QoI | pyraclostrobine | Cabrio EG | 0,56–1,1 kg | 224–440 g | 3 | **Contre la tache noire *(Alternaria)* et la tache cercosporéenne.** **Seulement sur le raifort.** Au maximum 3 pulvérisations. Ne pas utiliser ce produit plus de deux fois de suite. Attendre 3 jours avant de retourner dans le champ. |
| **HERNIE DU CHOU (TRAITEMENT APPLIQUÉ DANS L'EAU DE REPIQUAGE)[4]** | | | | | | |
| chlorophényls | quintozène | Quintozene 75 WP | 250 g par 100 L d'eau Minimum 200 mL par plant. | | | Maintenir la bouillie constamment agitée. |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Le cuivre neutre peut être phytotoxique pour le chou-fleur.
[3] Sur les choux de conservation, pulvériser le Rovral 7–14 jours avant la récolte; sur le chou-fleur, 1–2 jours avant le liage (de blanchîment).
[4] La lutte chimique contre la hernie du chou est d'une efficacité inégale.

crucifères et détruire toutes les mauvaises herbes de la famille des crucifères.

### TACHE NOIRE ALTERNARIENNE

***Identification :*** De petites lésions jaunâtres apparaissent sur les feuilles les plus âgées. Lorsque les taches grossissent, l'alternance de leurs cercles concentriques clairs et foncés les font ressembler à des « cibles ». Sur le chou-fleur et le brocoli, des taches sombres, creuses, apparaissent sur les fleurons. Sur les choux pommés, les taches peuvent être petites, de la taille d'une tête d'épingle, ou mesurer plusieurs centimètres de large.

***Période d'infection :*** La tache noire alternarienne est transmise par les semences. Le champignon *Alternaria* qui en est responsable survit également sur de nombreuses mauvaises herbes de la famille des crucifères. Il est disséminé par le vent tout au long de l'été. Le temps frais et humide favorise l'apparition de l'infection.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Une bonne circulation de l'air contribue à assécher l'atmosphère au sein du feuillage. S'assurer que les choux pommés sont exempts de la tache noire alternarienne avant de les mettre en entrepôt. Si la maladie est présente dans le champ, protéger les choux avec un fongicide avant la récolte. Voir le tableau 9–26, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les crucifères*, ci-dessus.

### POURRITURE MOLLE BACTÉRIENNE

***Identification :*** Les tissus des feuilles ou des inflorescences deviennent souvent brun clair, flasques et aqueux et dégagent une odeur nauséabonde.

***Période d'infection :*** La pourriture molle se répand rapidement quand il fait chaud et humide. Les plants qui ont été mordus ou piqués par les insectes peuvent y être plus vulnérables.

***Moyens de lutte :*** Cultiver les choux dans des sols bien drainés et favoriser une circulation de l'air maximale à travers les plants et le feuillage. Éviter d'irriguer par aspersion une fois que la maladie a été diagnostiquée dans un champ. Faire une rotation avec des cultures moins sensibles (céréales ou maïs) et combattre les insectes broyeurs. Dans l'entrepôt, une température inférieure à 4 °C (39 °F) inhibe le développement de nouvelles infections. Observer de bonnes pratiques d'hygiène dans les entrepôts (voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 63).

#### CŒUR BRUN OU TIGE CREUSE

Chez le brocoli, le phénomène de la tige creuse peut être dû à une carence en bore, mais il peut aussi être le résultat d'une croissance par à-coups, causée par la chaleur ou le stress hydrique. Voir la rubrique *Bore*, p. 20, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

#### FEUILLES EN FOUET

La déformation « en lanières de fouet » des feuilles du chou-fleur, du brocoli et du chou de Bruxelles est attribuable à une carence en molybdène. Voir la rubrique *Molybdène*, p. 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

Pour un complément d'information sur les maladies des choux, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Maladies fongiques des crucifères cultivées*, commande nº 90-255,
- *Les maladies bactériennes des crucifères cultivées*, commande nº 90-213,
- *La nervation noire des crucifères*, commande nº 02-026.

### *Insectes*

#### PUCERONS, VERS-GRIS, LIMACES, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les choux, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75. Voir aussi le tableau 9–28, *Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les choux*, p. 124, et le tableau 9–29, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons, la cécidomyie du chou-fleur et la mineuse sud-américaine dans les choux*, p. 125.

#### MOUCHE DU CHOU

***Identification :*** La mouche du chou adulte est grise et deux fois plus petite environ que la mouche domestique. La femelle dépose ses œufs dans les anfractuosités du sol au pied ou au voisinage des plantules. Les œufs, petits (1 mm) et blancs, ressemblent à de minuscules grains de riz. Les larves sont de petits asticots blancs de 7 mm (1/4 po) dépourvus de pattes. Elles creusent des galeries dans les racines des crucifères. Ces blessures favorisent la pénétration de l'agent de la pourriture molle bactérienne.

***Période d'activité :*** Il y a trois périodes de ponte par saison. La première génération, la plus active et la plus nuisible, apparaît durant la deuxième quinzaine de mai et en juin (quand la barbarée vulgaire est en fleur). La deuxième apparaît vers la mi-juillet (floraison des hémérocalles) et la troisième à la fin d'août (floraison de la verge d'or). Ces dates sont approximatives, car l'activité de la mouche du chou varie selon les conditions climatiques et édaphiques de chaque lieu.

***Seuils d'intervention :*** La lutte contre la mouche du chou est essentiellement préventive.

***Moyens de lutte :*** Voir le tableau 9–27, *Recommandations pour la lutte contre la mouche du chou*, p. 123. Les plantations tardives de choux n'ont souvent pas besoin d'être protégées contre ce ravageur.

#### ALTISES

***Identification :*** L'altise est un petit coléoptère (2–3 mm) noir aux reflets métalliques. Les adultes sont agiles et sautent prestement au moindre contact. Les feuilles que les altises ont attaquées sont criblées de nombreux petits trous de 1–5 mm de diamètre. Ces dégâts d'alimentation peuvent entraîner la mort des jeunes plantules.

***Période d'activité :*** Le altises adultes passent l'hiver dans les feuilles mortes. Elles font leur premier vol au début du printemps (mi-mai) et commencent alors à ravager les jeunes plants. La femelle dépose ses œufs près des racines de plantes hôtes tout au long du printemps et du début de l'été. Les larves se développent sur les racines. À la fin de juillet, les adultes quittent le sol, dévorent les feuilles, puis à l'automne, se mettent en quête d'un lieu d'hivernation.

**Tableau 9–27.**
**Recommandations pour la lutte contre la mouche du chou**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Dose | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| **Dans l'eau de repiquage** | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 50 W | 65 g/200 L d'eau<br>200 mL d'eau par plant | 32 | Seulement sur chou pommé. Ne pas mélanger avec des engrais de démarrage. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. 10 jours dans le cas du chou-fleur. |
| **Traitement post-repiquage** | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E<br>Pyrinex 480 EC | 210 mL/130 L d'eau par 1 000 m de rang | 32 | Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, choux de Bruxelles. Appliquer sur une bande de 10 cm (4 po) de chaque côté des plants, 3 jours après le repiquage, ou 7–10 jours après le semis en place. Au maximum, 2 traitements par an (3 sur les choux de Bruxelles). Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. 10 jours dans le cas du chou-fleur. |
| | | Lorsban 15 G<br>Pyrifos 15 G | 0,6–1,0 kg par 1 000 m de rang | 32 | Seulement sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles semés directement en place. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. 10 jours dans le cas du chou-fleur. |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

*Seuils d'intervention :* Jusqu'au stade 6 feuilles, une altise par plantule est le maximum tolérable. Passé ce stade, les morsures de nutrition ne nuisent pas vraiment à la croissance des plantes.

### Mise en garde

- Ne pas mélanger de produits émulsifiables dans l'eau de repiquage.
- Ne pas mélanger d'engrais dans l'eau de repiquage si celle-ci contient un insecticide, sauf si un tel mélange est prévu sur le mode d'emploi de l'insecticide ou que l'on sait par expérience que le mélange est sans risque pour les plants.

*Moyens de lutte :* On peut protéger les cultures de choux hâtives par des couvertures de plastique. Les plants repiqués sont moins sensibles aux dégâts des altises que les plants semés en place. Les altises peuvent propager la maladie de la nervation noire. Elles préfèrent souvent les crucifères d'origine asiatique aux choux traditionnels. Des cultures-appâts (par exemple la moutarde de Chine) contre-plantées dans les crucifères traditionnelles ont donné de bons résultats contre les altises. Voir le tableau 9–28, *Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les choux*, p. 124.

**THRIPS**

*Identification :* Les thrips sont de petits insectes (< 3 mm) à corps mou, blanc crème à brun pâle. Ils endommagent les feuilles avec leurs pièces buccales piqueuses-suceuses. Comme la plante réagit en formant des tissus cicatriciels aux endroits mordus par l'altise, la surface des feuilles se couvre de petites aspérités verruqueuses de couleur rouille. Toutes les espèces de choux peuvent être attaquées par les thrips. Par contre, ce sont les choux pommés qui semblent les plus vulnérables.

*Période d'activité :* Les thrips hivernent sur les graminées (surtout le blé d'automne) et la luzerne. On peut aussi les trouver en grands nombres dans les fossés le long des routes. Ils se rabattent sur les cultures de choux lorsque les bords de route deviennent secs et que le blé d'automne et la luzerne ont été fauchés.

*Seuils d'intervention :* Aucun seuil n'a été établi. Si les dépistages au champ en indiquent la nécessité, commencer les pulvérisations contre les thrips dès que la pomme s'ébauche chez les choux pommés.

*Moyens de lutte :* La sensibilité aux thrips varie selon les cultivars de choux pommés. Les plantations tardives subissent souvent moins de dommages que les plantations plus hâtives. Récolter les choux pommés au bon stade de maturité, les thrips ayant une prédilection pour les choux avancés. La lutte contre les thrips au stade du développement des pommes est très difficile à mettre en œuvre.

## Tableau 9–28.
## Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les choux

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ALTISES** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 42 mL | 17 mL | 1 | Sur le chou pommé. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Au maximum, 3 traitements par an. |
| | | | | | 3 | Sur le brocoli, le chou-fleur, les choux de Bruxelles. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Au maximum, 3 traitements par an. |
| | cyperméthrine[2] | Ripcord 400 EC[2] | 87,5–125 mL | 35–50 mL | 3 | Ne pas utiliser sur le raifort, le chou frisé, le chou-rave. Au maximum, 3 traitements par an. |
| | deltaméthrine | Decis 5 EC | 150–200 mL | 60–80 mL | 3 | À utiliser seulement sur le chou pommé. |
| | perméthrine | Pounce | 90–180 mL | 36–72 mL | 2 | À utiliser sur le raifort. |
| | | | | | 3 | Sur le chou pommé, le chou-fleur, les choux de Bruxelles. |
| | | | | | 7 | Sur le brocoli. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4 EC | 1,5–2,0 L | 0,6–0,8 L | 7 | Au maximum 3 traitements par an. Ne pas utiliser sur le raifort, le chou frisé, le chou-rave. |
| | | Thionex 50 WP | 1–1,75 kg | 0,4–0,7 kg | 7 | |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 1,25–2,5 L | 0,5–1 L | 3 | Sur le chou pommé et le chou-fleur. |
| | | | | | 5 | Sur le brocoli, le chou-rave et les choux de Bruxelles. |
| | | | | | 7 | Sur le raifort. |
| | | | | | 21 | Sur le chou frisé. |
| **THRIPS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyperméthrine[2] | Ripcord 400 EC[2] | 87,5–125 mL | 35–50 mL | 3 | Seulement sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli, les choux de Bruxelles. |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyperméthrine[2] | Ripcord 400 EC[2] | 175 mL | 70 mL | 14 | Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. |
| | perméthrine | Pounce | 180–390 mL | 72–155 mL | 3 | Choux de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur. Utiliser la pleine dose si le sol est sec ou si les larves sont grosses. Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. |
| | | | | | 7 | Brocoli. Utiliser la pleine dose si le sol est sec ou si les larves sont grosses. Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 1,2–2,4 L | 0,5–1 L | 32 | Sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli, les choux de Bruxelles seulement. Traiter du stade 2 feuilles au stade 5 feuilles. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ (10 jours dans le cas du chou-fleur). |
| | | Pyrinex 480 EC | 1,2–2,4 L | 0,5–1 L | 32 | |
| **LIMACES** | | | | | | |
| produits inorganiques | phosphate ferrique | Sluggo | 25–50 kg | 10–20 kg | 0 | Utiliser la pleine dose en cas de forte infestation. |
| carbamates | méthomyl | Lannate | 775 g | 310 g | 30 | Sur les choux de Bruxelles seulement. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Ne pas appliquer sur les terres noires.

**Tableau 9–29.**
**Recommandations pour la lutte contre les pucerons, la cécidomyie du chou-fleur et la mineuse sud-américaine dans les choux**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CÉCIDOMYIE DU CHOU-FLEUR** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL | 33,2 mL | 1 | Chou pommé.<br>Au maximum, 3 traitements par an. Respecter un intervalle de 7 jours entre deux traitements consécutifs. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | | | 3 | Brocoli, choux de Bruxelles, chou-fleur.<br>Au maximum, 3 traitements par an. Respecter un intervalle de 7 jours entre deux traitements consécutifs. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 86 g | 34,4 g | 7 | Au maximum, 5 traitements par an.<br>Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. |
| **PUCERONS** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 56-86 g | 22,4–34,4 g | 7 | Au maximum, 5 traitements par an.<br>Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques.<br>Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| | imidaclopride | Admire 240 F | 730 mL | 292 mL | 21 | **Dans le sol, en bandes latérales – seulement sur le chou de Bruxelles.**<br>Injecter à une profondeur de 2,5 cm, à 5–10 cm le long de chaque rang. Ne pas utiliser plus d'une fois par an. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | 200 mL | 80 mL | 7 | **Pulvérisation foliaire – seulement sur le chou de Bruxelles.**<br>Ne pas faire une pulvérisation foliaire si le même produit a été injecté dans le sol. Ne pas utiliser plus de deux fois par an. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| organophosphorés | acéphate | Orthene 75 SP | 0,75–1,1 kg | 0,3–0,4 kg | 28 | Ne pas utiliser sur brocoli, chou frisé, chou-rave, raifort. Ne pas utiliser plus de 4 fois par an. |
| | diméthoate | Cygon 480 | 0,7–1,0 L | 0,28–0,4 L | 4 | Chou-fleur, brocoli. |
| | | | | | 7 | Chou frisé. Dose inférieure seulement. |
| | | | | | 21 | Choux de Bruxelles. Dose inférieure sur les choux de Bruxelles. |
| | | | | | 21 | Chou de Bruxelles. Dose inférieure sur cette culture. |
| | méthamidophos | Monitor 480 | 1,1–2,25 L | 0,4–0,9 L | 7 | Chou pommé, chou-fleur. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | | | 14 | Brocoli, choux de Bruxelles. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| | naled | Dibrom | 1,1 L | 0,4 L | 4 | Ne pas utiliser sur le chou-rave, raifort. |
| **MINEUSE SUD-AMÉRICAINE** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 86 g | 34,4 g | 7 | Au maximum, 5 traitements par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Voir le tableau 9–28, *Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les choux*, p. 124.

### PIÉRIDE DU CHOU, FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, FAUSSE-TEIGNE DES CRUCIFÈRES

***Identification :*** Les larves de la piéride du chou sont des chenilles de couleur vert feuille et d'aspect velouté. Leur dos est marqué d'une raie jaune pâle longitudinale. La fausse-arpenteuse du chou est de même taille que la larve de la piéride. Son corps lisse, vert pâle, est marqué d'un fin trait blanc sur les côtés et de deux raies discrètes au milieu du dos. La fausse-arpenteuse du chou doit son nom au fait qu'elle avance en arquant fortement sa partie centrale. Les chenilles de la piéride et les fausses-arpenteuses découpent de larges trous irréguliers dans les feuilles.

Les chenilles de la fausse-teigne sont beaucoup plus petites que celles des deux autres espèces. Au moindre contact, elles se tortillent frénétiquement et, rapidement, fixent à la feuille un fil de soie au bout duquel elles se suspendent. Les chenilles de la fausse-teigne dévorent les tissus internes de la feuille, mais non les deux épidermes, laissant dans la feuille des taches translucides évoquant des petites « fenêtres ».

***Période d'activité :*** Les infestations de la piéride et de la fausse-teigne débutent très tôt dans la saison. Il n'est pas impossible que la fausse-teigne survive à l'hiver dans certaines régions bordant le lac Ontario et le lac Érié. La fausse-arpenteuse n'apparaît d'habitude qu'après la mi-juillet. Cependant, on l'a déjà signalée avant cette date dans le sud-ouest de la province, dans les municipalités de Chatham-Kent et d'Essex.

***Seuils d'intervention :*** Avec la méthode des « équivalents fausse-arpenteuse du chou », le seuil d'intervention est établi à 0,3 pour le chou pommé et à 0,2–0,3 pour le chou-fleur et le brocoli.

Avec la méthode du « pourcentage de plants infestés », les seuils sont les suivants :

| | |
|---|---|
| Chou pommé | 20–30 % avant la pommaison<br>10–15 % après |
| Chou-fleur et brocoli | 20–30 % avant la pommaison<br>5–10 % après |

Pour un complément d'information sur le calcul de ces seuils, voir la publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures de crucifères en Ontario*.

***Moyens de lutte :*** Les insecticides sont moins efficaces contre les grosses larves. Commencer les pulvérisations dès que l'on découvre de jeunes larves et les répéter à intervalles de 5–10 jours, ou à la fréquence jugée nécessaire pour bien protéger la culture. La surveillance des cultures est une excellente façon d'évaluer la menace posée par les différentes chenilles qui ravagent les choux.

Voir le tableau 9–30, *Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les choux*, p. 127. La fausse-teigne des crucifères acquiert très rapidement une résistance aux insecticides. Pour contrer ce phénomène, ne jamais employer plusieurs fois de suite des insecticides faisant partie du même groupe chimique. Employer les pyréthrinoïdes de préférence en automne, car ils sont surtout efficaces par temps frais.

*Remarque :* Les carbamates et les pyréthrinoïdes ont donné des résultats très inégaux dans certaines régions. Faire d'abord des essais sur une petite parcelle pour vérifier que le produit est efficace dans la région.

### CÉCIDOMYIE DU CHOU-FLEUR

***Identification :*** La cécidomyie du chou-fleur peut s'attaquer à toutes les espèces de choux. Elle dépose ses œufs en grappes sur les tissus les plus jeunes de la plante. Les larves, de couleur blanche ou jaune crème, translucides, mesurent 3 mm de long en fin de développement. Quand on les dérange, les larves se laissent tomber sur le sol.

Les plantules attaquées prennent souvent un aspect tordu et leur bourgeon terminal présente une cicatrice brune évidente ou une galle. Si les dommages sont commis avant le stade du bouton (développement du bourgeon central), le chou atteint restera « borgne », l'inflorescence ne se formera pas. S'ils sont commis après ce stade, les choux développent plusieurs têtes tordues et difformes. On peut voir aussi des cicatrices brunes et liégeuses le long des pétioles.

***Période d'activité :*** Les adultes de la première génération quittent leurs pupes d'hivernation de la mi-mai au début de juin. Il semblerait qu'en Ontario la cécidomyie du chou-fleur produise trois ou quatre générations qui se chevauchent. Les recherches se poursuivent pour élucider la biologie de cet insecte en Ontario.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

## Tableau 9–30.
## Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les choux

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| produits microbiens | *Bacillus thuringiensis* | Dipel 2XDF | 55–550 g | 22–220 g | 0 | Utiliser de 275–550 g contre la fausse-arpenteuse. |
| | | Thuricide HPC | 2,0–4,25 L | 0,8–1,7 L | 0 | Utiliser la pleine dose si l'insecte à combattre est la fausse-arpenteuse, si l'infestation est forte ou si le feuillage est dense. |
| | | Bioprotec CAF | 1,4–2,8 L | 0,5–1,1 L | 0 | |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 182 mL | 72,8 mL | 3 | Au maximum 3 traitements par an. Attendre 3 jours avant de retourner dans le champ pour faire des travaux de liage (choux-fleurs) et pour récolter. |
| pyréthrinoïdes[2] | deltaméthrine | Decis 5 EC | 150–200 mL | 60–80 mL | 1 | Choux de Bruxelles seulement. |
| | | | | | 3 | Seulement sur chou pommé, chou-fleur et brocoli. |
| | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 42 mL | 17 mL | 1 | Chou pommé. Contre les larves de la piéride et de la fausse-teigne. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | | | 3 | Brocoli, chou-fleur, choux de Bruxelles. Contre les larves de la piéride et de la fausse-teigne. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | 83 mL | 33 mL | 1 | Chou pommé. Contre la fausse-arpenteuse. Attendre 24 heures avant de retourner dans le champ. |
| | | | | | 3 | Brocoli, chou-fleur, choux de Bruxelles. Fausse-arpenteuse. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | cyperméthrine[3] | Ripcord 400 EC[3] | 87,5–125 mL | 35–50 mL | 3 | Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, choux de Bruxelles. |
| | perméthrine | Pounce | 90–180 mL | 36–72 mL | 3 | Chou pommé, chou-fleur, choux de Bruxelles. |
| | | | | | 7 | Brocoli. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 50 WP | 1–1,75 kg | 0,4–0,7 kg | 7 | À ne pas utiliser sur chou frisé, chou-rave, raifort. Utiliser la pleine dose contre la fausse-arpenteuse. |
| | | Thiodan 4 EC | 1,5–2,0 L | 0,6–0,8 L | 7 | À ne pas utiliser sur chou frisé, chou-rave, raifort. Utiliser la pleine dose contre la fausse-arpenteuse. |
| carbamates[2] | méthomyl[2] | Lannate[2] | 270–540 g | 108–216 g | 1 | Chou pommé. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | | | 7 | Chou-fleur, brocoli, choux de Bruxelles. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | carbaryl | Sevin XLR | 2,5–5,25 L | 1–2,1 L | 3 | Chou pommé et chou-fleur. |
| | | | | | 5 | Brocoli, choux de Bruxelles et chou-rave. |
| | | | | | 7 | Raifort. |
| | | | | | 21 | Chou frisé. |
| organophosphorés | acéphate | Orthene 75 SP | 0,75–1,1 kg | 0,3–0,4 kg | 28 | Au maximum, 4 traitements par an. Ne pas utiliser sur brocoli, chou frisé, chou-rave, raifort. |
| | naled | Dibrom EC | 1,1–2,2 L | 0,4–0,9 L | 4 | Dose de 2,2 L contre la fausse-arpenteuse seulement. Ne pas utiliser sur chou-rave et raifort. |
| | méthamidophos | Monitor 480 | 1,1–2,25 L | 0,4–0,9 L | 7 | For chou pommé, chou-fleur. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | | | 14 | Brocoli, choux de Bruxelles. Utiliser la pleine dose contre la fausse-arpenteuses. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | | | 21 | Chou pommé. Au maximum, 3 traitements par an. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Les carbamates et les pyréthrinoïdes ont été d'une efficacité inégale dans certaines régions.
[3] Ne pas appliquer sur les terres noires.

***Moyens de lutte :*** La cécidomyie du chou-fleur est très difficile à combattre. Comme les adultes volent très mal, leur introduction primaire dans les cultures se fait par les plants achetés à l'extérieur. Dans les régions soumises à la quarantaine, les serriculteurs qui produisent des plants de choux doivent se conformer au Protocole de certification visant la cécidomyie du chou-fleur, établi par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), pour s'assurer de livrer aux acheteurs des plants de choux exempts de ce ravageur.

Broyer et enfouir dans le sol les résidus de cultures infestées. La plupart des pupes se trouvent dans les 5 centimètres supérieurs du sol. Un labour profond réduira le nombre de pupes viables. Étant donné que les pupes peuvent demeurer à l'état dormant pendant deux ans, une rotation de 2–3 ans avec des cultures n'appartenant pas à la famille des crucifères est indispensable.

On utilise avec un certain succès les insecticides foliaires pour tuer les adultes. Toutefois, contre les larves, il faut utiliser des insecticides systémiques. Voir le tableau 9–29, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons, la cécidomyie du chou-fleur et la mineuse sud-américaine dans les choux*, p. 125.

Pour plus d'information sur les insectes ennemis des choux potagers, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, commande n° 99-036,
- *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*, commande n° 98-026,
- *Thrips infestant l'oignon et le chou*, commande n° 99-028,
- *La cécidomyie du chou-fleur — Nouvel ennemi des cultures de crucifères en Ontario*, commande n° 03-036.

## Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79, pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs.

## Accidents végétatifs

### *Éclatement du chou pommé*

Parvenue à une belle grosseur, la pomme des choux pommés parfois se fendille ou éclate quand une pluie ou un arrosage abondant succède à une période sèche. Le fendillement résulte d'une reprise trop rapide de la croissance induite par l'augmentation de l'humidité. Il est possible de limiter ce type d'accident en modérant la croissance des plants, p. ex. par des binages profonds qui coupent une partie des racines et par une saison d'irrigation bien conduite favorisant un développement sans à-coup.

### *Montée à graines prématurée*

On peut observer cet accident quand on sème les choux tôt dans l'année et que les températures sont basses. Plus on sème tôt, plus les risques de montée à graines prématurée sont élevés. La montée à graines peut être induite par des fluctuations extrêmes de température, un mauvais état de fertilité et de préparation du sol. Certains cultivars y sont plus sensibles que d'autres.

### *Brûlure de la pointe sur chou-fleur et sur chou pommé*

La brûlure de la pointe peut, à l'occasion, causer de graves pertes économiques dans les cultures de chou pommé, de chou-fleur et de chou de Bruxelles. Il s'agit d'une nécrose de la pointe des feuilles situées au cœur du chou pommé et du chou de Bruxelles, et des feuilles internes enveloppantes du chou-fleur. Ce trouble est associé à une alimentation en calcium insuffisante de la bordure des feuilles malades, ce qui entraîne la désorganisation des tissus et la mort des cellules.

Les fortes chaleurs et les fluctuations de la teneur en eau du sol nuisent au transport du calcium vers les feuilles et peuvent causer la brûlure de la pointe. Des pulvérisations foliaires de calcium ne parviennent pas toujours à prévenir la brûlure de la pointe. Il faut maintenir une alimentation en eau constante au moyen d'irrigations bien programmées.

La brûlure de la pointe peut être suivie de pourritures secondaires comme *Erwinia sp.* De nombreux cultivars de choux et de choux-fleurs se sont révélés résistants à la brûlure de la pointe. Voir la rubrique *Calcium*, p. 17, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Développement prématuré des inflorescences*

Il peut arriver que les inflorescences se forment prématurément sur les plants de chou-fleur, en général peu de temps après la mise en place au champ. N'ayant pas encore à ce stade de feuillage très développé, ces plants ne peuvent assurer la nutrition de la pomme pour lui permettre d'atteindre un calibre de marché.

Les pertes les plus lourdes sont habituellement constatées chez les plants de chou-fleur installés en pleine terre en début de saison quand le temps est froid et humide. Tout facteur qui sape la vigueur de la plante et freine sa croissance végétative semble favoriser le développement prématuré des inflorescences. Certains cultivars y sont plus prédisposés que d'autres. Les conditions susceptibles de provoquer cet accident végétatif sont les suivantes :

- endurcissement trop rapide des jeunes plants démarrés sous abri,
- endurcissement insuffisant des jeunes plants avant la mise en place au champ,
- fertilité déséquilibrée de la parcelle (manque d'azote principalement),
- humidité du sol insuffisante,
- temps froid, p. ex. 4–10 °C (39–50 °F) pendant 10 jours ou plus, surtout quand il s'accompagne d'une humidité excessive,
- certains agents pathogènes, insectes et carences en oligo-éléments, p. ex. hernie du chou, mouche du chou et carence en molybdène (feuilles en fouet).

## Récolte

### *Brocoli*

Récolter les pommes quand leurs bouquets floraux sont verts et serrés. Les pommes dont les fleurs se sont ouvertes et ont jauni sont déclassées sur le marché. Prélever les pommes terminales en leur laissant une longueur de tige de 15–20 cm (6–8 po). À l'aisselle de chaque feuille croît une pousse latérale qui, après la suppression de la pomme terminale, donne rapidement une pomme commercialisable. Ces pousses secondaires permettent une récolte continue pendant plusieurs semaines. Certains des hybrides modernes produisent peu de pousses latérales. Pour une récolte continue, planter ces cultivars de façon échelonnée au printemps et en automne.

### *Chou de Bruxelles*

La récolte doit commencer quand les petites pommes sont fermes et bien formées. On cueille chaque pomme, à la main, après avoir d'abord arraché la feuille située au-dessous. L'enlèvement des pommes du bas du plant permet aux bourgeons du haut du plant de continuer à se développer. Récolter les premières pommes dès qu'elles sont bien formées. Si on les laisse sur le plant, leurs feuilles s'entrouvrent, ramollissent, jaunissent et se mettent à pourrir.

Dans un champ destiné à être récolté en un passage, il faut supprimer le bourgeon terminal pour mettre fin à l'allongement de la tige et stimuler la maturation des petits bourgeons du sommet. Ce travail s'exécute normalement lorsque les bourgeons inférieurs mesurent 12–20 mm (1/2–3/4 po) de diamètre. On obtient ainsi quatre semaines plus tard des tiges qui portent des choux de calibre uniforme et commercialisable. Ne pas effeuiller les plants plus d'un jour avant la récolte.

### *Chou pommé*

Récolter les choux pommés avant que les feuilles enveloppantes du sommet commencent à pâlir. Pour s'assurer d'une conservation optimale en entrepôt, récolter les choux pommés quand ils sont encore légèrement immatures. Ceux-ci conserveront leur couleur pendant plus longtemps.

### *Chou-fleur*

Le critère essentiel d'un chou-fleur parfait est sa couleur blanc laiteux ou blanc crème. Les pommes exposées au soleil acquièrent une pigmentation jaune qui les déprécie sur le marché. Relever les feuilles externes de manière à envelopper les inflorescences dès que celles-ci atteignent 8–10 cm (3–4 po) de diamètre et maintenir les feuilles avec des liens.

Par temps chaud, cette phase de blanchiment du chou-fleur peut prendre seulement 3–4 jours. Par temps frais, quand la croissance ralentit, elle peut durer 8–12 jours, ou plus. Utiliser des liens ou des bracelets de caoutchouc de couleur différente pour identifier les choux par date de liage afin de prévoir leur date probable de maturité. Certains cultivars sont naturellement plus aptes que d'autres à protéger leurs inflorescences, sans intervention humaine, grâce à leurs feuilles internes enveloppantes.

## Entreposage

La précaution la plus importante pour prévenir le développement des pourritures et des maladies en cours de conservation consiste à refroidir les choux le plus vite possible après la récolte. Toutes les espèces de choux potagers doivent être entreposées à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–100 %. Voir le tableau 6–2, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, p. 61.

# CUCURBITACÉES
## CONCOMBRE, MELON BRODÉ, MELON D'EAU, CITROUILLE ET COURGE

### Exigences culturales

Les cucurbitacées sont des légumes de climat chaud. Elles ne supportent pas la gelée. Des températures tombant au-dessous de 10 °C (50 °F) peuvent stopper leur croissance et détériorer la qualité des fruits. Les cucurbitacées exigent des terrains bien drainés, non compactés et généreusement fertilisés. Le pH du sol optimal est situé entre 6,1 et 6,5.

#### *Intervalle moyen entre la floraison et la récolte*

| | |
|---|---|
| Citrouille | 60–70 jours |
| Concombre (marché du frais) | 15–18 jours |
| Concombre (transformation) | 4–5 jours |
| Courge d'été | 3–8 jours |
| Courge d'hiver | 60–70 jours |
| Melon brodé | 40 jours |
| Melon d'eau | 40 jours |

### Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Citrouille | 50 cellules | 125 cellules |
| Concombre de transformation – cueillette manuelle | 8–12 t. imp. | 18–27 tonnes |
| Concombre de transformation – récolte mécanisée | 4 t. imp. | 9 tonnes |
| Concombre frais à mariner | 160–400 bo. | 400–1 000 bo. |
| Concombre frais à trancher | 200–400 bo. | 500–1 000 bo. |
| Courge d'hiver | 15–20 cellules | 40–50 cellules |
| Courgette | 700 cageots de ½ bo. | 1 600 cageots de ½ bo. |
| Melon brodé | 25 cellules | 60 cellules |
| Melon d'eau (pastèque) | 15–25 t. imp. | 34–56 tonnes |

### Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

Les cultivars de concombres hybrides destinés à la transformation ont une floraison à dominance femelle (gynoïque). Cependant, tous ces hybrides gynoïques ne produisent pas uniquement des fleurs femelles. En Ontario, ils donnent un certain nombre de fleurs mâles, et cela pourrait s'expliquer par le régime de photopériode et de température. Toutes les semences d'hybrides gynoïques contiennent de 10 à 15 % de semences d'un cultivar normal (monoïque) qui sont ajoutées pour leur rôle pollinisateur, car une nouaison satisfaisante, chez le concombre, exige que 10–20 % des plants portent beaucoup de fleurs mâles.

Dans les cucurbitacées autres que le concombre, le rapport normal des fleurs mâles aux fleurs femelles est souvent de 10:1. Dans quelques cas, il peut aller jusqu'à 100:1 sans que le rendement en souffre.

### Semis et distances de plantation

En règle générale, le rendement total d'une culture de cucurbitacée augmente de pair avec la densité de peuplement. Les concombres de transformation destinés à la récolte mécanisée donnent leur meilleur rendement quand ils sont plantés serrés. Pour les autres cucurbitacées, un peuplement trop serré peut compliquer les travaux de récolte à cause de l'enchevêtrement de la végétation. En outre, les cultures sont alors plus exposées à la maladie.

Chez les citrouilles et les courges, le calibre du fruit a tendance à diminuer lorsque la densité de peuplement augmente. Un espacement plus généreux est préférable pour les cultivars de citrouille et de courge d'hiver à gros fruits. Par contre, le problème de mauvaises herbes augmente quand les rangs sont très écartés, parce que le feuillage met plus longtemps pour recouvrir les entre-rangs.

Semer dans un sol humide à une profondeur n'excédant pas 2–2,5 cm (1 po). Les semences enfouies trop profond sont souvent lentes à lever et donnent un peuplement plus clair. Une levée rapide et uniforme est essentielle pour éviter des peuplements de densité inégale affaiblis par les insectes et les maladies. La germination est optimale à 25–30 °C (77–86 °F), il est donc préférable d'attendre que le sol soit à au moins 15 °C (59 °F).

Les concombres de transformation à cueillir à la main se sèment d'ordinaire fin mai-début de juin. S'ils doivent être récoltés à la machine en un seul passage, ils peuvent être semés jusqu'à la mi-juillet, suivant le cahier des charges du transformateur.

**Tableau 9–31.**
**Distances de plantation des cucurbitacées**

| Culture | Unités métriques | | Unités impériales | |
|---|---|---|---|---|
| | Distance entre les rangs | Espacement sur le rang | Distance entre les rangs | Espacement sur le rang |
| **Citrouilles et courges**[1] | | | | |
| À tiges coureuses | 1,5–3 m | 60–150 cm | 5–10 pi | 2–5 pi |
| À tiges semi-buissonnantes | 1,2–1,5 m | 45–90 cm | 4–6 pi | 1,5–3 pi |
| À tiges buissonnantes courtes | 0,9–1,2 m | 45–90 cm | 3–6 pi | 1,5–3 pi |
| **Concombre** | | | | |
| Marché du frais | 1,2–1,8 m | 30 cm | 4–6 pi | 12 po |
| **Concombre de transformation** | | | | |
| Cueillette manuelle | 1,1–1,2 m | 10–15 cm | 3,5–4 pi | 4–6 po |
| Récolte mécanisée | 50–75 cm | 10 cm | 20–30 po | 4 po |
| **Melons**[2] | | | | |
| Melons brodés | 1,5–1,8 m | 60–90 cm | 5–6 pi | 2–3 pi |
| Melons d'eau (pastèques) | 1,8–2,5 m | 90–120 cm | 6–8 pi | 3–4 pi |

[1] Des intervalles plus larges entre les rangs et entre les plants sont conseillés pour les cultivars à fruits volumineux (plus de 30 lb). En revanche, des densités de plantation nettement plus élevées sont avantageuses pour les courges et les mini-citrouilles (jusqu'à 6 000 plants/ac).

[2] Environ 2,2 kg de semences donnent suffisamment de plants de melon pour couvrir 1 hectare.

Les citrouilles et les courges destinées au marché de l'Halloween sont habituellement semées fin mai ou début juin. Mettre en place les plants de melon une fois tout risque de gel écarté (voir le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario*, p. 42).

Voir le tableau 9–31, *Distances de plantation des cucurbitacées*, ci-dessus.

Pour plus de renseignements sur la production des plants de cucurbitacées, voir au chapitre 5 la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 49.

## Plasticulture

Les cucurbitacées (en particulier le melon brodé et la pastèque) répondent bien à l'emploi des paillis plastiques, des couvertures (bâches à plats et minitunnels) et de la micro-irrigation. Il faut cependant se rappeler que ce sont des plantes très sensibles aux basses températures. Les couvertures peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel si la culture est plantée trop tôt. Surveiller régulièrement la température sous les couvertures. Les relever pour laisser circuler l'air quand la température y atteint 35 °C (95 °F) ou plus. Retirer complètement les couvertures une fois que les conditions sont favorables à une bonne croissance et, au plus tard, avant la pollinisation. Pour de plus amples renseignements, voir au chapitre 4 la rubrique *Allongement de la saison*, p. 44).

## Culture des melons d'eau apyrènes (sans graines)

Les melons d'eau (pastèques) triploïdes ne fructifient que s'ils sont pollinisés par un cultivar normal (diploïde). Le rapport devrait être d'un plant pollinisateur pour deux plants de cultivar apyrène. La méthode optimale consiste à installer les plants pollinisateurs au milieu des plants triploïdes, sur le même rang, et à choisir des pollinisateurs dont les fruits sont de type différent pour mieux les distinguer au moment de la cueillette. Les melons d'eau qui poussent par temps frais ou qui souffrent d'un stress quelconque peuvent parfois produire des fruits contenant des graines.

## Pollinisation

Pour toutes les cucurbitacées, les insectes sont indispensables au transport du pollen des fleurs mâles aux fleurs femelles. Chaque fleur femelle doit être visitée de 15 à 20 fois par des insectes pour être convenablement fécondée. Les fleurs mal pollinisées donnent naissance à des fruits généralement petits et de forme atypique. Il se pourrait que le phénomène du cœur creux du melon d'eau soit la conséquence d'une mauvaise pollinisation.

On trouve communément des pollinisateurs indigènes dans la plupart des champs de citrouilles et de courges d'hiver. Par contre, ils sont plus rares dans les champs de concombres, de melons brodés et de pastèques. Il faut visiter tous les champs de cucurbitacées pour vérifier si les abeilles sont actives à l'époque où débute la floraison. Tôt le matin, lorsque les abeilles sont actives, on entend distinctement leur bourdonnement. Le producteur

gagne à introduire des abeilles domestiques dans ses champs, à raison d'une colonie par hectare (2,5 ac), et ce, si possible, dès le tout début de la floraison.

Les insecticides étant toxiques pour les abeilles, les pulvériser seulement en soirée ou la nuit, quand les abeilles ont fini de butiner pour la journée. Si possible, retirer les ruches du champ avant la pulvérisation. Voir la rubrique *Prévenir l'intoxication des abeilles*, p. 244.

## Fertilisation

### *Azote*

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Épandre au maximum 110 kg d'azote (N) à l'hectare (98 lb de N à l'acre). Avant le semis, épandre à la volée 65 kg d'azote à l'ha (58 lb/ac) et la totalité de la quantité recommandée de phosphate et de potasse. La quantité restante d'azote doit être épandue en bandes le long des rangs avant que les tiges ne s'allongent sur le sol. Sur les sols sableux, un deuxième apport d'azote peut être nécessaire quand les tiges commencent à courir sur le sol.

On peut aussi, au moment du semis, appliquer un engrais combiné azote et potassium (N + K2O) en bandes, à raison d'au maximum 100 kg (90 lb) à l'hectare. Placer l'engrais à 5 cm (2 po) sur le côté des rangs et à 5 cm au-dessous des semences. Le reste des quantités d'engrais recommandées doit être épandu avant le semis. Une quantité d'azote surabondante peut stimuler le développement excessif des organes végétatifs au détriment de la fructification.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les cucurbitacées répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les cucurbitacées répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17.

**Tableau 9–32.**
**Cucurbitacées —**
**Apports fractionnés d'azote et de potasse par fertirrigation**

| Stade | Dose par semaine |
|---|---|
| De la mise en place à la floraison | 5 kg/ha (4,5 lb/ac) |
| De la formation des fruits à la récolte | 10 kg/ha (9 lb/ac) |
| Pendant la récolte | 5 kg/ha (4,5 lb/ac) |

### *Fertirrigation*

Dans les cucurbitacées cultivées avec fertirrigation, épandre avant la plantation la quantité totale de phosphate recommandée et environ 30–50 % des quantités d'azote et de potasse recommandées. Les quantités restantes de ces engrais devront être injectées par l'intermédiaire du réseau de micro-irrigation (par fertirrigation) aux doses et aux stades indiqués au tableau 9–32, *Cucurbitacées — Apports fractionnés d'azote et de potasse par fertirrigation*, ci-dessus. Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Toute fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–33, *Teneurs en éléments nutritifs des cucurbitacées : Intervalles de suffisance*, p. 133. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol.

**Tableau 9–33.**
**Teneurs en éléments nutritifs des cucurbitacées : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque de prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| **Citrouille** | | | | | | | | | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | 5 semaines après le repiquage | 3–6 | 0,3–0,5 | 2,3–4 | 0,9–1,5 | 0,35–0,6 | 0,2–0,4 | 40–100 | 40–100 | 20–50 | 25–40 | 5–10 |
| | 8 semaines après le repiquage | 3–4 | 0,25–0,4 | 2–3 | 0,9–1,5 | 0,3–0,5 | 0,2–0,4 | | | | | |
| **Concombre** | | | | | | | | | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | Avant la floraison | 3,5–6 | 0,3–0,6 | 1,6–3 | 2–4 | 0,58–0,7 | 0,3–0,8 | 40–100 | 30–100 | 20–50 | 20–60 | 5–20 |
| | Début de la floraison | 2,5–5 | 0,25–0,6 | 1,6–3 | 1,3–3,5 | 0,3–0,6 | 0,3–0,8 | | | | | |
| **Courge** | | | | | | | | | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | Début de la fructification | 3–5 | 0,25–0,5 | 2–3 | 1–2 | 0,3–0,5 | 0,2–0,5 | 40–100 | 40–100 | 20–50 | 25–40 | 5–20 |
| **Melon brodé** | | | | | | | | | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | Tiges de 30 cm (12 po) | 4,0–5,0 | 0,4–0,7 | 5–7 | 3–5 | 0,35–0,45 | 0,2–0,5 | 40–100 | 20–100 | 20–60 | 20–80 | 5–10 |
| | Début de la fructification | 3,5–4,5 | 0,25–0,4 | 1,8–4 | 1,8–5 | 0,3–0,4 | 0,2–0,5 | | | | | |
| **Melon d'eau (pastèque)** | | | | | | | | | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | Dernier sarclage | 3–4 | 0,25–0,5 | 3–4 | 1–2 | 0,25–0,5 | 0,2–0,4 | 30–100 | 20–100 | 20–40 | 20–40 | 5–10 |
| | Première fleur | 2,5–3,5 | 0,25–0,5 | 2,7–3,5 | 1–2 | 0,25–0,5 | 0,2–0,4 | | | | | |
| | Premier fruit | 2–3 | 0,25–0,5 | 2,3–3,5 | 1–2 | 0,25–0,5 | 0,2–0,4 | | | | | |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

L'utilisation de semences traitées au thirame (groupe des dithiocarbamates) contribue à prévenir la fonte des semis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences. Utiliser 50 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Produire les plants dans un terreau stérile ou un substrat de culture artificiel. Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 75, pour un complément d'information.

#### MALADIE DU BLANC (OÏDIUM)

***Identification :*** Les premiers symptômes apparaissent à la face inférieure des feuilles âgées qui reçoivent moins de soleil. Les tâches poudreuses blanches gagnent ensuite la face supérieure des feuilles et les pétioles. Les feuilles infectées flétrissent et meurent prématurément, entraînant une baisse du rendement en quantité et en qualité.

***Période d'infection :*** Le champignon du blanc ne survit pas à l'hiver en Ontario. Le vent apporte généralement les spores (du sud des États-Unis et du Mexique) au milieu de l'été. Les périodes les plus critiques pour l'infection se produisent quand la température se situe entre 20 °C et 26 °C (68–80 °F.) La maladie évolue plus lentement quand les températures dépassent 26 °C (80 °F).

Les infections peuvent se déclarer à des taux d'humidité relativement faibles (< 20 %), mais elles s'intensifient pendant les périodes de temps humide et de rosées abondantes.

***Seuils d'intervention :*** Commencer à pulvériser un fongicide à action préventive au premier signe de maladie. Fin-juillet et tout le mois d'août est habituellement la période la plus critique en ce qui concerne la lutte contre le blanc.

***Moyens de lutte :*** Il existe un large choix de cultivars résistants à la maladie du blanc, pour tous les types de cucurbitacées. Il est important que les pulvérisations

atteignent le dessous aussi bien que le dessus des feuilles. Utiliser un grand volume d'eau.

### FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

***Identification :*** Les feuilles infectées par le flétrissement bactérien se couvrent de plages vert mat. La bactérie qui en est responsable obstrue progressivement les vaisseaux conducteurs de la plante, provoquant le flétrissement des tiges coureuses (puis de toute la plante). Pour finir, les plants jaunissent et meurent.

***Période d'infection :*** La bactérie du flétrissement bactérien passe l'hiver dans le système digestif des chrysomèles du concombre. Celles-ci l'injectent dans les plantes dont elles se nourrissent. La sensibilité à la bactérie diffère selon les espèces et les cultivars de cucurbitacées. En règle générale, elle est très élevée chez les concombres et les melons.

***Moyens de lutte :*** Combattre les chrysomèles du concombre pour réduire au minimum la propagation du flétrissement bactérien. Voir la rubrique *Chrysomèle du concombre*, p. 136.

### TACHE ANGULAIRE

***Identification :*** De petites taches aqueuses apparaissent sur les feuilles infectées. Puis elles s'élargissent, s'arrêtant aux nervures, d'où leur contour anguleux. À l'endroit de ces taches, les tissus se mettent à brunir, puis leurs centres finissent par se détacher, laissant la feuille percée de trous.

***Période d'infection :*** Cette maladie bactérienne est transmise par les semences. La bactérie survit également dans les résidus de culture infectés. Lorsque le temps est humide, elle est rapidement propagée dans tout le champ par les machines ou les éclaboussures provoquées par les pluies battantes.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi. Pulvériser des fongicides cupriques dès le premier indice d'infection.

***Moyens de lutte :*** La tache angulaire sévit surtout chez les citrouilles et les courges. Chez le concombre, de nombreux cultivars y sont relativement résistants. Acheter des semences exemptes d'agents pathogènes et ne pas utiliser de semences maison récoltées dans des parcelles infectées. Une rotation de deux ans sans cucurbitacées réduira la quantité d'inoculum survivant dans le sol. Voir le tableau 9–34, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, p. 135.

### GALE, ANTHRACNOSE ET ALTERNARIOSE

***Identification :*** Ces trois maladies font apparaître des petites taches disséminées sur les feuilles et, occasionnellement, entraînent la déformation de celles-ci. Dans le cas de la gale, les feuilles présentent de multiples petites taches jaune pâle ou blanches.

Dans le cas de l'anthracnose, les feuilles présentent des taches sèches, brun rougeâtre, souvent bordées de jaune clair. Les feuilles très infectées deviennent sèches, se craquèlent et prennent un aspect effiloché.

Les taches dues à l'alternariose apparaissent d'abord sous forme de petites mouchetures jaunes ou brunes. En grossissant, elles s'entourent d'anneaux concentriques. Elles peuvent atteindre 1 cm de diamètre.

Les fruits atteints par la gale présentent de gros cratères déprimés à bordure liégeuse. Les fruits atteints par l'anthracnose présentent des lésions déprimées dont la couleur va du brun-rouge au noir. Dans une ambiance humide, les taches peuvent produire des amas de spores rose saumon. Ces maladies peuvent aussi se développer sur les fruits dans l'entrepôt.

***Période d'infection :*** La gale se développe plus particulièrement lors des journées fraîches et sèches entrecoupées de précipitations et/ou de rosées abondantes. L'infection au champ se produit à des températures comprises entre 17 °C et 20 °C (63–68 °F). Les melons peuvent développer des symptômes de gale lorsqu'ils sont conservés à basse température, jusqu'à 8 °C (46 °F).

L'anthracnose est une maladie d'arrière-saison. Elle préfère la chaleur, de 22 °C à 27 °C (72–81 °F), et une humidité relative élevée (100 % pendant 24 heures).

L'alternariose peut se développer dans toutes sortes de conditions d'environnement. L'organisme responsable est capable de survivre dans des températures allant de 12 °C à 30 °C (54–86 °F).

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi. La gale peut affecter toutes les cucurbitacées. L'alternariose et l'anthracnose affectent surtout le melon brodé et le melon d'eau.

***Moyens de lutte :*** Pratiquer une rotation de 2–3 ans sans cucurbitacées. Éviter d'irriguer par aspersion le soir ou la nuit quand le temps est frais. Voir le tableau 9–34, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, p. 135.

**Tableau 9–34.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **BLANC (OÏDIUM)** | | | | | | |
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 4,8 L | 1,9 L | 1 | |
| QoI | pyraclostrobine | Cabrio EG | 560–840 g | 224–336 g | 3 | Combat aussi l'alternariose, l'anthracnose et le mildiou. Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois par an. **Ne pas utiliser** ce produit deux fois de suite : alterner avec un fongicide appartenant à un groupe différent. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| **GALE ET ANTHRACNOSE** | | | | | | |
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 4,8 L | 1,9 L | 1 | |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Dithane DG | 1,1–3,25 kg | 0,44–1,3 kg | 14 | Combat aussi le mildiou et l'alternariose. |
| | | Manzate DF | 2,25–3,25 kg | 0,9–1,3 kg | 14 | |
| | | Penncozeb 80 WP | 1,1–3,25 kg | 0,44–1,3 kg | 14 | |
| phthalimides | captane | Maestro 75 DF | 2,5–4,5 kg | 1–1,8 kg | 2 | Sur les concombres seulement. Employer la dose inférieure quand les plants sont jeunes. Les pulvérisations par voie aérienne sont permises. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Supra Captan 80 WDG | 2,25–4,25 kg | 0,9–1,7 kg | 2 | Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| produits inorganiques | sulfate de cuivre/ oxychlorure de cuivre | Copper 53 W | 2,5–3 kg | 1–1,2 kg | 1 | Contre l'anthracnose seulement. |
| | | Copper Spray | 4,0 kg | 1,6 kg | 1 | Contre l'anthracnose seulement. |
| **POURRITURE NOIRE (GOMMOSE)** | | | | | | |
| anilides | boscalid | Lance WDG | 460 g | 184 g | 0 | **Combat aussi l'alternariose.** Au maximum, 4 traitements par an. Attendre 4 h avant de retourner dans le champ. |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Dithane DG | 1,1–3,25 kg | 0,44–1,3 kg | 14 | Combat aussi le mildiou et l'alternariose. |
| | | Manzate DF | 2,25–3,25 kg | 0,9–1,3 kg | 14 | |
| | | Penncozeb 80 WP | 1,1–3,25 kg | 0,44–1,3 kg | 14 | |
| **TACHE ANGULAIRE** | | | | | | |
| produits inorganiques | sulfate de cuivre/ hydroxyde de cuivre | Copper 53 W | 2,5–3,0 kg | 1–1,2 kg | 1 | |
| | | Parasol Flowable | 2,3–3,1 L | 0,9–1,2 L | 1 | Sur le concombre seulement. |
| | | Copper Spray | 4,0 kg | 1,6 kg | 1 | |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

### POURRITURE NOIRE (GOMMOSE OU CHANCRE GOMMEUX)

***Identification :*** Des lésions arrondies de couleur brun havane ou brun foncé se développent entre les nervures vertes et saines des feuilles. Souvent, les bords des feuilles infectées se replient vers le haut. Sur la tige, les chancres produisent souvent un exsudat brun poisseux. Plus tard dans la saison, les infections de la pourriture noire entraînent le blettissement des fruits et, souvent, une abondante production de spores noires (d'où le nom de pourriture noire). Chez la courge Butternut, des taches bronze, à contour rond distinct, faisant penser à une peau d'alligator, se développent à la surface des fruits infectés.

***Période d'infection :*** La pourriture noire persiste sur les résidus de culture et dans les semences infectées. Les infections se déclarent souvent dans le champ, par

« plaques » disséminées dans le champ, dont le point de départ est une seule semence infectée.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi. Pulvériser des fongicides dès le premier signe de symptômes foliaires.

***Moyens de lutte :*** Suivre une rotation culturale de 2–3 ans et utiliser des semences traitées et certifiées. Ne pas garder de semences provenant de champs infectés. Voir le tableau 9–34, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, p. 135.

#### FLÉTRISSEMENT FUSARIEN

Cette maladie est redoutable dans les cultures de melon brodé. Élever les jeunes plants de melons à repiquer exclusivement dans des substrats artificiels stériles. Utiliser des cultivars résistants au flétrissement fusarien. L'organisme responsable, *Fusarium*, peut survivre plusieurs années dans le sol, sur des résidus de culture infectés, après une culture de melons. Suivre une rotation de 3–4 ans n'incluant aucune culture de la famille des cucurbitacées.

#### TACHE SEPTORIENNE

Les infections septoriennes font apparaître sur les feuilles des taches rondes, allant du blanc ou brun clair. Sur les fruits, les taches sont en relief et ont un aspect acnéique. La tache septorienne ne sévit que sporadiquement en Ontario. Les melons brodés, les citrouilles et les courges d'hiver sont tous sensibles à cette maladie. Celle-ci est plus commune durant les étés plus frais que la normale ou à la fin de l'automne.

#### VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE

Ce virus est transmis par les pucerons et les chrysomèles du concombre. La transmission se fait très rapidement (moins d'une minute). On ne peut donc pas toujours prévenir l'infection en pulvérisant contre les pucerons. L'emploi de cultivars résistants est le meilleur moyen de se protéger contre ce virus et les baisses de rendement qu'il entraîne.

Combattre les mauvaises herbes vivaces dans les zones qui bordent le champ. L'asclépiade, le coqueret, le phytolaque, la stellaire moyenne et l'agripaume cardiaque sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque. Voir les rubriques *Pucerons*, p. 76, et *Virus (généralités)*, p. 75.

### *Insectes*

#### MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les cucurbitacées, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–35, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, p. 137.

#### CHRYSOMÈLE DU CONCOMBRE

***Identification :*** La chrysomèle du concombre, qui mesure 6–7 mm (1/4 po) de long, est ornée de trois raies noires. La chrysomèle maculée du concombre, que l'on rencontre moins souvent, est légèrement plus grosse. Bien que leurs morsures de nutrition puissent gravement endommager les plantules, la principale menace posée par ces coléoptères est la transmission du virus du flétrissement bactérien.

***Période d'activité :*** Les chrysomèles se posent habituellement dans les champs de cucurbitacées dès que les plantules lèvent. Elles peuvent infester le champ durant tout l'été. Toutefois, les premières vagues sont généralement les plus nuisibles. À cause des dégâts laissés par leurs morsures sur les fruits en fin de saison, elles peuvent diminuer les rendements en fruits commercialisables.

***Seuils d'intervention :*** Traiter dès qu'on dénombre plus de 0,5–1 chrysomèle par plant. Dans le cas des cultivars sensibles au flétrissement bactérien, traiter dès que le seuil inférieur (0,5 chrysomèle par plant) est atteint. Une pulvérisation de rattrapage peut être nécessaire, car le vol des chrysomèles est souvent échelonné.

***Moyens de lutte :*** Comme les chrysomèles du concombre aiment se regrouper à certains endroits du champ, les pulvérisations localisées sont tout indiquées. Toutes les cucurbitacées n'attirent pas les chrysomèles aussi fortement; les courgettes et les citrouilles sont très attractives, les concombres et les melons beaucoup moins. Utiliser des rangs de cultures-appâts avec les espèces de cucurbitacées les plus attirantes.

Voir le tableau 9–35, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, p. 137.

#### TÉTRANYQUE À DEUX POINTS

***Identification :*** Le tétranyque adulte est un acarien d'environ 0,5–1 mm de long, à peine visible à l'œil nu. Il est de couleur jaunâtre translucide, avec une tache noire

**Tableau 9–35.**
**Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR [1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CHRYSOMÈLE DU CONCOMBRE ET PUCERONS** | | | | | | |
| **En pulvérisation** | | | | | | |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 2,5 L | 1 L | 5 | Ne pas traiter quand le feuillage est humide ou dans des conditions d'humidité extrême. Le Sevin est très toxique pour les abeilles. **Ne pas** traiter durant la floraison ou à un moment où des champs voisins sont en fleur. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 50 WP | 1,0 kg | 0,4 kg | 2 | Combat aussi le perceur de la courge[2] |
| | | Thionex 50 WP | 1,1 kg | 0,44 kg | 2 | |
| | | Thiodan 4 EC | 1,5 L | 0,6 L | 2 | |
| produits inorganiques | kaolin | Surround WP | 12,5–25 kg dans 500 L d'eau | 5–10 kg dans 45 gal d'eau | 0 | Contre la chrysomèle seulement. Au maximum, 5 traitements par an. |
| produits botaniques | roténone | Rotenone 5 % | 4,5 kg | 1,8 kg | 1 | |
| organophosphorés | malathion | Malathion 25 W | 4,25 kg | 1,7 kg | 3 | Contre les pucerons seulement. Utiliser à raison de 4,0–5,5 kg/ha (1,6–2,2 kg/ac) sur les melons. |
| | | Malathion 500 E | 1,8 L | 0,72 L | 3 | Contre les pucerons seulement. Utiliser à raison de 2,25–2,75 L/ha (0,9–1,1 L/ac) sur les melons. |
| **TÉTRANYQUE À DEUX POINTS** | | | | | | |
| diphényléthanes | dicofol | Kelthane 50 W | 1,0–1,25 kg | 0,4–0,5 kg | 7 | Ne pas utiliser plus d'une fois par an. |
| **VERS-GRIS[3]** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 1,2–2,4 L | 0,48–0,96 L | 60 | Sur les concombres seulement. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Pyrinex 480 EC | 1,2–2,4 L | 0,48–0,96 L | 60 | Sur les concombres seulement. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 2,5 L | 1 L | 5 | Contre les vers-gris défoliateurs seulement. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] La courge Butternut est résistante au perceur de la courge.
[3] Traitements des plantules. Pulvériser au stade 2–5 feuilles dans 200–400 L d'eau.

de chaque côté de l'abdomen. Il s'attaque aux feuilles avec ses pièces buccales suceuses. Cette activité de nutrition se traduit en premier par une multitude de petits points gris cuivré. En cas d'attaques graves, les feuilles s'enroulent et se dessèchent, symptômes souvent confondus avec ceux d'un stress de sécheresse.

***Période d'activité :*** On constate fréquemment les attaques de tétranyques lorsqu'il fait chaud et sec. Ces ravageurs se rabattent souvent sur les cucurbitacées (surtout les melons d'eau) après la moisson des blés.

### Protection des abeilles

Les insecticides préconisés dans le tableau 9–35, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, ci-dessus, sont toxiques pour les abeilles. Il faut donc traiter en soirée, quand les abeilles sont rentrées à la ruche. Avant de traiter, enlever du champ les ruches qui s'y trouveraient.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi. Les plants de melons sont très sensibles aux dégâts des tétranyques avant la première cueillette.

*Moyens de lutte :* Des pluies ou des irrigations par aspersion abondantes réduisent souvent les populations de tétranyques à des niveaux tolérables. Voir le tableau 9–35, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, p. 137.

#### CICADELLES

Des nuées de cicadelles s'abattent parfois dans les champs de cucurbitacées après la fauche des foins au printemps. Leurs dégâts de nutrition entraînent une obstruction des vaisseaux conducteurs de la plante. Celle-ci souffre alors de ce que l'on appelle la « brûlure de la cicadelle », souvent prise à tort pour un stress de sécheresse. Voir la rubrique *Cicadelle de la pomme de terre*, p. 209, pour plus de détails.

#### PUNAISE DE LA COURGE

Cette larve grise, à corps mou, est un ravageur sporadique des citrouilles, des courges et des courgettes. Elle affectionne les endroits abrités et se cache sous les plants des cucurbitacées, sous les fruits, etc. Elle survit à l'hiver au stade adulte et fait son premier vol au milieu de l'été.

#### PERCEUR DE LA COURGE

Les larves blanches et charnues du perceur de la courge percent des galeries dans les pédoncules et les fruits des gourdes, des citrouilles et des courges. Comme elles sont détruites par les pulvérisations dirigées contre les chrysomèles du concombre, elles causent rarement des dégâts importants dans les exploitations maraîchères. En cas d'attaques par ce ravageur, pulvériser au pied des plants un des insecticides préconisés au tableau 9–35, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, p. 137.

### Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs, voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.

### Séchage et entreposage des citrouilles et des courges

Le séchage de certains types de citrouilles et de courge permet d'abaisser la teneur en eau et d'améliorer le goût. Les courges Butternut et Hubbard répondent bien à ce traitement, mais leur durée de conservation peut s'en trouver écourtée. Par contre, chez les courgerons (courges glands), le séchage diminue et la durée de conservation et les qualités gustatives. Si ce traitement s'avère nécessaire, on peut laisser sécher les courges pendant 10–20 jours à une température de 24–27 °C (75–81 °F). Le fait de laisser les courges et les citrouilles en andains sur le champ avant de les rentrer joue souvent le rôle de séchage naturel.

**Tableau 9–36.**
**Durée d'entreposage des citrouilles et des courges**

| Type | Durée de conservation en entrepôt |
|---|---|
| Citrouille | 8–12 semaines |
| Courge Buttercup | 10 semaines |
| Courge Butternut (courge musquée) | 8–12 semaines |
| Courge Hubbard | 6 mois |
| Courgerons (courges glands) | 4–7 semaines |
| Giraumon turban (bonnets de prêtres) | 12 semaines |

La durée de conservation en entrepôt des cucurbitacées varie beaucoup selon l'espèce. Pour des conditions optimales, maintenir la température de l'entrepôt à 10–15 °C (50–59 °F). Les cucurbitacées craignent le froid. Les conséquences d'une exposition au froid se développent sur les fruits seulement lorsque ceux-ci sont placés à température ambiante normale.

Viser un taux d'humidité relative de 50–70 %. Un taux plus élevé favorise le développement des pourritures de conservation, tandis qu'un taux plus bas augmente les pertes de poids et de volume. Il faut limiter les pertes de poids à moins de 15 %.

Voir le tableau 9–36, *Durée d'entreposage des citrouilles et des courges*, ci-dessus.

Pour un complément d'information sur la conservation des concombres, des melons et des courges d'été, voir le tableau 6–2, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, p. 61.

Fiches techniques du MAAARO portant également sur la culture des cucurbitacées :

- *Pollinisation des cucurbitacées*, commande nº 91-025,
- *Culture de la citrouille et de la courge*, commande nº 00-032.

# ÉPINARD ET BETTE À CARDES

## Exigences culturales

L'épinard se cultive surtout au printemps ou en automne. En été, quand les jours sont longs et les températures élevées, il monte rapidement à graines, ce qui le rend invendable. Cette prédisposition à monter à graines prématurément semble aussi liée aux caractéristiques respectives de chaque cultivar. Ce sont les sols sableux ou les loams sableux quise prêtent le mieux aux cultures d'épinard hâtives et à celles qui passent l'hiver au champ. En revanche, les rendements les plus élevés s'obtiennent généralement sur les terres noires. La fourchette de pH idéale pour l'épinard est de 6,5 à 7,5 dans les sols minéraux et de 5,1 à 5,5 dans les terres noires.

La plupart des cultivars sont bons à récolter au bout de 40–50 jours quand les conditions de croissance sont bonnes. Les plantations hâtives peuvent mettre 50–70 jours pour atteindre la maturité.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Épinard de transformation | 10 000–12 000 lb | 11 000–13 000 kg |
| Épinard destiné au marché du frais | 400 cartons[1] | 1 000 cartons |

[1] 24 bottes par carton.

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis et espacements

Semer en pleine terre dès qu'on peut travailler le sol, du début du printemps au début de mai. En prévision d'une récolte d'automne, semer du 31 juillet au 31 août. Ne pas semer l'épinard en plein été sous peine de le voir rapidement monter à graines. Pour des épinards à récolter au printemps, semer du 1er au 10 septembre.

Les graines germent rapidement même si la température du sol est encore très basse, à peine 3–4 °C (37–39 °F). La germination est optimale à une température comprise entre 10 °C et 16 °C (50–61 °F). Quand le sol est plus chaud, la levée est plus rapide, mais le pourcentage de graines qui germent est moins bon.

| | Épinard | | Bette à cardes | |
|---|---|---|---|---|
| | métrique | impérial | métrique | impérial |
| Distance entre les rangs | 30 cm | 12 po | 30 cm | 12 po |
| Distance sur le rang | 5–10 cm | 2–4 po | 10–12 cm | 4–5 po |
| Taux de semis | 12 kg/ha | 11 lb/ac | 12 kg/ha | 11 lb/ac |

## Fertilisation

### *Azote*

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote qui est recommandée en présemis, en même temps que les quantités totales de phosphate et de potasse recommandées. Pour les cultures hâtives, épandre la totalité de l'azote recommandé avant de semer. Voir aussi le tableau 9–37, *Fertilisation azotée de l'épinard*, ci-dessous.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'épinard réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

**Tableau 9–37.**
**Fertilisation azotée de l'épinard**

| Sol | N élémentaire | |
|---|---|---|
| | kg/ha | lb/ac |
| **Sols minéraux** | | |
| Avant le semis | 55 | 49 |
| En bandes latérales | 55 | 49 |
| **Total** | **110** | **98** |
| **Terres noires** | | |
| Avant le semis[1] | 75 | 67 |

[1] Sur les terres noires, on peut de nouveau épandre en bandes latérales 55 kg/ha d'azote (50 lb/ac) si les pluies ont été excessives.

**Tableau 9–38.**
**Teneurs en éléments nutritifs de l'épinard : Intervalles de suffisance**

| Organe de la plante à prélever | Époque de prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm ) | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | 30 jours après le semis | 3–4,5 | 0,3–0,5 | 3–4 | 0,6–1 | 1–1,6 | – | – | 50–100 | 50–70 | 20–40 | 5–7 |
| | récolte | 3–4 | 0,25–0,5 | 2,5–3,5 | 0,6–1 | 1–1,6 | – | – | 30–50 | 50–70 | 20–40 | 5–7 |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'épinard réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

> Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant le semis.

### *Oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

### *Bore*

La carence en bore n'est pas commune chez l'épinard et la bette à cardes, mais elle peut se manifester durant des périodes de temps chaud et sec. On observe un aspect tordu des feuilles et des petites taches claires sur les pétioles. Les racines peuvent souffrir d'une nécrose interne et, à leur surface, des chancres peuvent aussi se développer.

Voir la rubrique *Bore*, p. 20, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18. Utiliser le bore avec prudence. Cet oligo-élément peut très rapidement atteindre des concentrations toxiques qui peuvent léser les cultures suivantes dans la rotation.

### *Magnésium*

L'épinard peut souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement des feuilles les plus âgées dont les nervures cependant restent vert foncé. Voir la rubrique *Magnésium*, p. 18, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Voir le tableau 9–38, *Teneurs en éléments nutritifs de l'épinard : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 75. Voir aussi le tableau 9–39, *Traitements des semences d'épinard*, p. 141.

#### MILDIOU

***Identification :*** D'ordinaire, l'infection se manifeste d'abord sur les feuilles du bas, les plus âgées, puis elle gagne les feuilles du haut. Des taches chlorotiques jaunâtres ou des plages vert pâle apparaissent sur la face supérieure des feuilles, tandis que les spores mauve grisâtre du champignon se développent au revers des feuilles.

***Période d'infection :*** L'infection peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance des cultures. Des températures fraîches, 10–15 °C (50–59 °F), et de

**Tableau 9–39.**
**Traitements des semences d'épinard**

| Nom commercial | Matière active | Dose | Indications | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| Apron XL-LS | métalaxyl-M | 20–40 mL par 100 kg de semence | fonte des semis | Ne pas utiliser si les semences sont destinées à une culture en serre. |
| Thiram 75 WP | thirame | 90 g par 25 kg de semence | pourriture des semences et fonte des semis | |

longues périodes d'humectation des feuilles, de rosée ou de brouillard, sont favorables à la multiplication du champignon du mildiou. Celui-ci survit pendant au moins un an dans le sol et deux ans dans les semences infectées.

*Moyens de lutte :* Il existe des cultivars résistants au mildiou. Pratiquer une rotation de 3 ans avec des cultures non hôtes et cultiver les épinards dans des sols bien drainés. Éviter de cultiver l'épinard d'automne dans des champs ou dans le voisinage de champs qui ont porté au printemps une culture infectée par le mildiou.

#### FLÉTRISSEMENT FUSARIEN

*Identification :* Cette maladie provoque le flétrissement des feuilles externes et leur jaunissement. Lorsque l'attaque est grave, les symptômes peuvent atteindre aussi les feuilles plus jeunes. Les racines se couvrent de taches brun clair à noir; les vaisseaux qui véhiculent l'eau dans la plante noircissent.

*Période d'infection :* L'infection initiale des racines requiert un sol humide. Une fois installée, la maladie peut évoluer de façon fulgurante, surtout si le sol s'assèche et que les plantes souffrent d'un manque d'eau. Les dégâts du flétrissement fusarien sont particulièrement graves quand la température du sol atteint 27 °C (81 °F).

*Moyens de lutte :* Dans les sols qui ont été infestés par le champignon *Fusarium*, ne pas semer d'épinards du 31 mai au 15 août. Certains cultivars sont relativement tolérants. Maintenir le pH du sol à un niveau élevé, car les sols alcalins ne favorisent pas l'apparition de la maladie.

#### BRÛLURE VIRALE DE L'ÉPINARD, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA BETTERAVE

*Identification :* Les plants infectés se rabougrissent et sont envahis progressivement par le jaunissement et des marbrures. Le virus de la mosaïque de la betterave entraîne l'apparition de petites taches éparses au début de la période d'infection, mais non la déformation des feuilles, symptôme commun des autres maladies virales.

*Période d'infection :* Le virus de la mosaïque du concombre est généralement transmis par les pucerons. La mosaïque sévit souvent quand il fait très chaud et que les pucerons pullulent.

*Moyens de lutte :* Il existe des cultivars résistants. Lutter contre les mauvaises herbes dans les bordures des champs. L'asclépiade, le coqueret, le phytolaque, la stellaire moyenne et l'agripaume cardiaque sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque du concombre. Éviter de cultiver des épinards à proximité d'autres cultures légumières sensibles au virus de la mosaïque du concombre. Voir la rubrique *Virus (généralités)*, p. 75.

### *Insectes*

#### PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces ravageurs qui s'en prennent à de nombreux légumes, voir la rubrique *Pucerons*, p. 76, et le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, p. 142.

#### MINEUSES

L'adulte de la mineuse sud-américaine cause de graves dommages aux épinards et aux bettes à cardes dont les feuilles se couvrent d'une multitude de petits points et prennent un aspect plombé. On constate plus rarement les dégâts (galeries) de sa larve à l'intérieur des feuilles. Pour une information plus détaillée, voir la rubrique *Mouches mineuses de la feuille*, p. 115. D'autres espèces de mineuses creusent des galeries très sinueuses sous la surface des feuilles. Voir le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, p. 142.

#### FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

La fausse arpenteuse du chou peut causer des dégâts sporadiques dans les cultures d'épinards et de bettes à cardes en Ontario. On considère comme seuil d'intervention 5 % de plants infestés. Pour plus de

**Tableau 9–40.**
**Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **MINEUSES** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 86 g | 34,4 g | 7 | Au maximum, 5 traitements par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| organophosphorés | diazinon | Diazinon 50 W | 1 kg | 0,4 kg | 10 | **Seulement sur les épinards.** |
| | | Diazinon 500 E | 1,1 L | 0,44 L | 10 | |
| | | DZN 600 EW | 915 mL | 366 mL | 10 | |
| | malathion | Malathion 25 W | 5,5–7,0 kg | 2,2–2,8 kg | 7 | |
| **PUCERONS** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 56–86 g | 22,4–34,4 g | 7 | Au maximum, 5 traitements par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4 EC | 2 L | 0,8 L | 14 | **Seulement sur les épinards.** Au maximum 1 traitement par an. |
| | | Thionex 50 WP | 1,75 kg | 0,7 kg | 14 | |
| organophosphorés | diazinon | Diazinon 50 W | 1,1 kg | 0,4 kg | 10<br>14 | **Épinards.**<br>**Bettes à cardes.** |
| | | Diazinon 500 E | 1,1 L | 0,44 L | | Les résultats contre les pucerons ont été plutôt inégaux dans beaucoup de régions. |
| | | DZN 600 EW | 915 mL | 366 mL | | |
| | diméthoate | Cygon 480 | 700 mL | 280 mL | 7 | **Seulement sur les bettes à cardes.** Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois par saison. |
| | | Lagon 480 | 700 mL | 280 mL | 7 | |
| | naled | Dibrom | 1,1–1,65 L | 0,44–0,66 L | 4 | Le naled n'a pas toujours été efficace contre les pucerons dans de nombreuses régions. |
| carbamates | pyrimicarbe | Pirimor 50 DF | 500 g | 200 g | 7 | **Seulement sur les épinards.** Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an. |
| **FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, TISSEUSE DE LA BETTERAVE** | | | | | | |
| produits microbiens | *Bacillus thuringiensis* | Thuricide HPC | 2,0–4,25 L | 0,8–1,7 L | 0 | **Seulement sur les épinards.** Contre la fausse-arpenteuse seulement. |
| | | Dipel 2XDF | 275–550 g | 110–220 g | 0 | |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 182 mL | 73 mL | 1 | Au maximum, 3 traitements par an. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4 EC | 2 L | 0,8 L | 14 | **Seulement sur les épinards.** Contre la fausse-arpenteuse seulement. Au maximum, un traitement par an. |
| | | Thionex 50 WP | 1,75 kg | 0,7 kg | 14 | |
| organophosphorés | naled | Dibrom | 1,1–1,65 L | 0,44–0,66 L | 4 | **Seulement sur les épinards.** Contre la fausse-arpenteuse seulement. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

renseignements, voir la rubrique *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 126. Voir aussi le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, ci-dessus.

### TISSEUSE DE LA BETTERAVE

Ce ravageur ne pose que rarement problème dans les cultures d'épinards et de bettes à cardes en Ontario. Il peut cependant causer des dégâts sporadiques. Les larves de la tisseuse de la betterave, de couleur sombre, tissent des toiles sur les feuilles et les pétioles. Pour des renseignements plus complets, voir la rubrique *Tisseuse de la betterave*, p. 103. Voir aussi le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, ci-dessus.

Pour plus de renseignements sur la lutte intégrée dans les cultures d'épinards et de bette à cardes, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, commande nº 00-040,
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, commande nº 99-036,
- *Pucerons de la laitue et du céleri en* Ontario, commande nº 00-054.

## Lutte contre les nématodes

Pour éviter les dégâts du nématode à kystes de la betterave, ne pas cultiver des épinards après une culture de rhubarbe, de betterave ou d'épinard. (Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.)

## Récolte et entreposage

On peut récolter les épinards dès qu'ils ont cinq ou six feuilles, mais le rendement est meilleur au stade 10–12 feuilles. La plupart des épinards cultivés en Ontario sont récoltés à la machine. Le produit est généralement lavé avant d'être envoyé sur le marché.

Refroidir les épinards le plus vite possible après la récolte. On peut les conserver pendant 10–14 jours, dans de bonnes conditions, soit à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–100 %.

# FINES HERBES

## Exigences culturales

On regroupe dans la catégorie des « fines herbes » des plantes très variées. Les conditions optimales de culture de ces plantes varient en fonction de l'espèce et de son emploi sur le marché. Il faut leur assurer les quantités de lumière, d'eau et d'éléments nutritifs qui leur conviennent spécifiquement. En général, les fines herbes se plaisent dans un sol bien drainé, dans un endroit chaud et ensoleillé. Les sols argileux lourds ne leur conviennent généralement pas.

Il faut prendre les décisions quant à la densité de peuplement, à l'écartement des rangs, au désherbage et à la fertilisation en se basant sur la taille des racines et du feuillage, sur les exigences du marché et les contraintes posées par les machines. Choisir des terrains qui ont été exempts de maladies et d'infestation par les mauvaises herbes. Il est conseillé de mesurer aussi les teneurs en métaux lourds lors de l'analyse de sol avant le semis ou la plantation. Voir le tableau 9–41, *Exigences culturales des fines herbes*, p. 145.

## Multiplication

Les fines herbes se multiplient selon trois modes principaux :

**Semences** On sème directement en place ou dans des caissettes pour obtenir des plants à repiquer. La plupart des fines herbes peinent à reprendre à partir de plants à racines nues. Certaines ne se prêtent pas au repiquage.

**Boutures** On prélève des boutures de 8–10 cm (3–4 po) dans le haut de la plante ou sur la tige. On enlève les feuilles et les bourgeons sur la moitié inférieure de la bouture, on plonge celle-ci dans une solution d'hormone racinaire et on la plante dans un milieu stérile constitué de sable horticole ou de vermiculite. On gagne à recouvrir les boutures pour leur assurer un milieu très humide.

**Divisions** La division se fait généralement au printemps. On divise les collets (le point où les racines et les tiges se rejoignent) en plusieurs morceaux. On divise les rhizomes en sections ou faisceaux de racines dotés d'au moins un nœud. On divise les bulbes en caïeux.

Voir le tableau 9–42, *Distances de semis et de plantation pour les fines herbes*, p. 146.

## Lutte intégrée

Les options de lutte antiparasitaire chimique sont restreintes chez les fines herbes. Les mesures de lutte sont souvent axées sur les pratiques culturales qui visent à prévenir et à éliminer le problème posé par le ravageur. Pour de plus amples renseignements sur les pratiques culturales générales qui sont défavorables aux populations de ravageurs, voir le chapitre 7, *Lutte intégrée*, p. 65.

### *Maladies*

Les maladies les plus courantes chez les fines herbes sont les brûlures foliaires, les pourritures des racines, les troubles causés par les nématodes et les virus.

Suivre les pratiques suivantes pour réduire le risque de maladie chez les fines herbes :

- Appliquer de bonnes mesures d'hygiène en permanence. Évacuer sans tarder du champ les débris de cultures infectées.
- Assainir tout le matériel qui entre au contact des plants avant et après la manutention.
- Utiliser des lignées résistantes ou tolérantes chaque fois que possible.
- Cultiver les fines herbes en rotation avec des cultures qui réduisent la population des organismes qui sont nuisibles pour ces espèces.
- Utiliser des cultures couvre-sol qui réduisent les populations de nématodes.
- Gérer l'humidité du sol pour réduire la menace des organismes pathogènes terricoles qui affectionnent l'eau.
- Favoriser une circulation de l'air optimale au milieu des plantes pour écourter les périodes d'humectation des feuilles.

### *Insectes*

Les insectes nuisibles qui s'en prennent aux fines herbes varient beaucoup d'une espèce à l'autre. Pour lutter contre la fausse-arpenteuse du chou dans une large gamme de fines herbes, voir le tableau 9–43, *Recommandations pour la lutte contre la fausse-arpenteuse du chou dans les fines herbes*, p. 147.

## Tableau 9–41.
## Exigences culturales des fines herbes

| Culture | Type | Parties récoltées | Rendement escompté * kg/ha/saison | pH du sol | Lumière | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aneth | A | feuilles, graines, huile essentielle | 3 000–5 000 (F)<br>1 000–1 200 (G) | 5,6–6,5 | PS | Peut devenir envahissante. Préfère un milieu frais<br>Peut avoir besoin de protection contre le vent. |
| Anis | A | graines | 500–900 (G) | 6,0–7,5 | PS | Semer quand le sol est à 21 °C.<br>Irriguer fréquemment jusqu'à la montée à graines.<br>A besoin de 130 jours sans gel. |
| Basilic | A | feuilles | 14 000 (F)<br>1 400 (D) | 6,0–7,0 | PS | Sensible à la gelée. Supporte bien le repiquage. |
| Bourrache | A | feuilles, fleurs, graines, huile essentielle | 322 (D, FL) | 5,0–8,0 | PS–MO | A besoin d'irrigation régulière.<br>La plante a tendance à s'égrener pendant l'andainage. |
| Carvi | B | feuilles, racines, graines, huile essentielle | 1 500–3 000 (G) | 6,0–7,5 | PS | A tendance à s'égrener à maturité. |
| Cerfeuil | B | feuilles | 9 700 (F) | 7,0–8,0 | PS–MO | Peut avoir besoin de protection contre le vent.<br>Supporte mal le repiquage. |
| Ciboulette | VR | feuilles, fleurs | 9 000–19 000 (F) | 6,0–8,0 | PS–MO | Ne pas cultiver de ciboulette au même endroit pendant plus de 3 saisons successives. |
| Coriandre | A | feuilles, graines, huile essentielle | 1 500–2 000 (G)<br>9 000–12 000 (F) | 6,5–7,5 | PS<br>MO (coriandre fraîche) | Le temps chaud provoque la floraison de la coriandre cultivée pour ses feuilles.<br>Supporte mal le repiquage. |
| Estragon | VR | feuilles | 29 000 (F) | 6,5 | PS | Ne donne pas de graines. |
| Fenouil | A | feuilles, tiges, racines, graines, huile essentielle | 14 000 (F)<br>1 000–1 500 (G) | 7,0–8,0 | PS–MO | S'hybride avec l'aneth.<br>Préfère un sol pauvre en matière organique. |
| Lavande | VR | fleurs, feuilles, herbes | 2 900 (F, FL)<br>300 (D, FL) | 6,5–7,5 | PS | Doit être multiplié par voie végétative pour donner une qualité constante. |
| Marjolaine | A | sommités, feuilles, huile essentielle | 4 000–9 000 (F)<br>300–500 (D) | 6,5–7,5 | MO jusqu'à la reprise des plants, puis PS | Les rendements diminuent avec les années. |
| Menthe | VR | feuilles, huile essentielle | 9 000–19 000 (F)<br>1 000–2 000 (D) | 6,5–7,0 | PS | Extrêmement envahissante.<br>Faire une rotation avec une céréale à paille tous les trois ans. |
| Origan | VR | sommités | 9 000–19 000 (F)<br>1 000–2 000 (D) | 6,0–7,0 | PS | Rénover la culture tous les 3–5 ans. |
| Persil | B | feuilles, fleurs, racines | 10 000–20 000 (F)<br>1 000–2 000 (D) | 6,0–7,0 | PS–MO | Supporte mal le repiquage. |
| Romarin | VF | feuilles, huile essentielle | 3 000 (F) | 6,0–7,0 | PS | En plein champ, ne résiste pas à l'hiver. |
| Sarriette | A | feuilles, sommités fleuries | 900–1 500 (D) | 6,0–6,5 | PS | Peut avoir besoin d'irrigation jusqu'à la pleine reprise des plants. |
| Sauge | VR | feuilles, parties aériennes végétatives | 24 000–38 000 (F)<br>4 800 (D) | 6,0–6,5 | PS | Doit être multiplié par voie végétative pour donner une qualité constante. |
| Verveine citronnelle | VF | feuilles, huile essentielle | Inconnu | 6,5 | PS | Perd de son parfum dans un sol trop fertile.<br>Garder en pots deux ans avant de l'installer en plein champ. |

**Type :** A = annuel B = bisannuel VR = vivace rustique VF = vivace fragile
*** À consommer :** F = frais FL = fleurs D = déshydraté G = graines
**Lumière :** S = soleil PS = plein soleil MO = mi-ombre

Suivre les pratiques suivantes pour réduire le risque de dommages par les insectes :

- Examiner les plants à repiquer pour vérifier qu'ils sont exempts d'insectes. Les plants infestés sont à éliminer.

**Tableau 9–42.**
**Distances de semis et de plantation pour les fines herbes**

| Plante | Mode de multiplication | Taux de semis | Profondeur | Distance entre les rangs | Espacement sur le rang |
|---|---|---|---|---|---|
| Aneth | graines | 9–11 kg/ha (8–10 lb/ac) | 0,6 cm (¼ po) | **Graine :** 25–30 cm (10–12 po) **Herbe :** 54–61 cm (20–24 po) | 10 cm (4 po) |
| Anis[1] | graines | 12–16,5 kg/ha (10,7–14,7 lb/ac) | 1 cm (½ po) | 45–75 cm (18–30 po) | 15–20 cm[1] (6–8 po[1]) |
| Basilic | plants | 110 000 plants/ha (44 000 plants/ac) | – | 30 cm (12 po) | 30 cm (12 po) |
| Bourrache | graines | 12 kg/ha (10,7 lb/ac) | 1,5–2 cm (½–¾ po) | 15–17 cm (6–7 po) | 5–6 cm (2–2,5 po) |
| Carvi | graines | 10 kg/ha (9 lb/ac) | 2,5–4 cm (1–1½ po) | 25–30 cm (10–12 po) | 25–30 cm (10–12 po) |
| Cerfeuil | graines | 15 kg/ha (13 lb/ac) | 0,6 cm (¼ po) | 30 cm (12 po) | 30 cm (12 po) |
| Ciboulette | graines | 1,8 kg/ha (1,6 lb/ac) | 0,6 cm (¼ po) | 30 cm (12 po) | 10 cm (4 po) |
| Coriandre | graines | 15–20 kg/ha (13–18 lb/ac) | 2,5–4 cm (1–1½ po) | 25–30 cm (10–12 po) | 7–10 cm (3–4 po) |
| Estragon | division du collet | 55 000–66 600 plants/ha (22 000–26 600 plants/ac) | – | 50–60 cm (20–24 po) | 30 cm (12 po) |
| Fenouil | division | 6,0 kg/ha (5,3 lb/ac) | 0,6–1,3 cm (¼–½ po) | 30–40 cm (12–16 po) | 30 cm (12 po) |
| Lavande | boutures | 100 000 plants/ha (40 000 plants/ac) | – | 40 cm (16 po) | 25 cm (10 po) |
| Marjolaine | graines, boutures | – | Couvrir légèrement | 30 cm (12 po) | 20–25 cm (8–10 po) |
| Menthe | racines ou boutures | 54 400 plants/ha (21 800 plants/ac) | – | 60 cm (24 po) | 30 cm (12 po) |
| Origan | graines ou division | 43 500–109 000 plants/ha (17 400–43 600 plants/ac) | 5–10 mm (¼–½ po) | 30–40 cm (12–15 po) | 30–40 cm (12–15 po) |
| Persil | graines | 3–20 kg/ha (2,7–18 lb/ac) | 6 mm (¼ po ) | 30–50 cm (12–20 po) | 15–20 cm (6–8 po) |
| Romarin | boutures | 20 000–40 000 plants/ha (8 000–16 000 plants/ac) | – | 50–100 cm (20–40 po) | 50 cm (20 po) |
| Sarriette | graines | 30–35 graines/m (9–10 graines/pi) | 1–2 cm (½–¾ po) | 30 cm (12 po) | 20 cm (8 po) |
| Sauge | graines[2] | 14–20 kg/ha (12–18 lb/ac) | 0,13 cm (1/16 po) | 45 cm (18 po) | 25–30 cm (10–12 po) |
| Verveine citronnelle | boutures | 10 000 plants/ha (4 000 plants/ac) | – | 100 cm (40 po) | 100 cm (40 po) |

[1] Éclaircir les plants d'anis à 30–40 cm (12–15 po).
[2] La sauge se multiplie aussi par boutures, division et marcottage.

- Utiliser des cultivars résistants ou tolérants chaque fois que possible.
- Garder les cultures exemptes de mauvaises herbes. De nombreuses mauvaises herbes sont les hôtes de certains insectes.
- Installer des obstacles physiques tels que des moustiquaires et des couvertures (bâches à plats et minitunnels) chaque fois que possible.
- Attraper les insectes à la main ou pulvériser de l'eau à haute pression pour les déloger.
- De nombreux insectes indigènes agissent comme des prédateurs et des parasites à l'égard des ravageurs des cultures. Cultiver tout autour des parcelles de fines herbes des plantes qui attirent les insectes utiles, par exemple l'alyssum, l'aster, le chrysanthème, le cosmos, la verge d'or, le rudbeckia, la spirée, la tanaisie, la carotte sauvage, l'achillée mille-feuille et le zinnia.

**Tableau 9–43.**
**Recommandations pour la lutte contre la fausse-arpenteuse du chou dans les fines herbes**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aneth, basilic, capucine, carvi, céleri, cerfeuil (à déshydrater), coriandre, fenouil, graines de persil (à déshydrater), graines de moutarde, herbe aux chats, menthes** | | | | | | |
| produits biologiques | *Bacillus thuringiensis* | Dipel 2X DF | 275–550 g | 110–220 g | 0 | Traiter quand les larves sont petites. Ne pas utiliser plus de 5 fois par an. |
| | | Bioprotec CAF | 1,4–2,8 L | 0,56–1,1 L | 0 | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

## Récolte et entreposage

Si c'est faisable, récolter en début de matinée, après que la rosée s'est évaporée, mais avant que l'action du soleil ne puisse dissiper les huiles essentielles. Les feuilles doivent être propres, sans terre ni poussière. Ne pas récolter toutes les feuilles, il faut en laisser quelques-unes sur le plant afin qu'il puisse poursuivre sa croissance.

**Aneth** Récolter les graines 7–9 jours après la chute des pétales. Faucher le matin à la rosée pour réduire l'égrenage. Récolter les feuilles au tout début de la floraison. Laisser sécher les feuilles à 32 °C (90 °F) pour éviter le brunissement. Cueillir les ombelles à mesure qu'elles se forment, quand les graines sont encore vertes.

**Anis** Quand les graines d'anis commencent à virer au gris, couper les plants à 10–12 cm au-dessus du sol. Commencer par récolter les graines sur la tige maîtresse. Andainer la culture et faire le battage au bout de 4–5 jours. Laisser sécher à 29–48 °C (84–118 °F) pour réduire le taux d'humidité à 10–12 %.

**Basilic** Couper les tiges juste avant la floraison, en laissant au moins 4 ramifications feuillues. Récolter les grandes parcelles deux fois par an, en commençant 80 jours après le semis. Mettre à sécher pendant deux semaines à température ambiante (de préférence entre 29 °C et 48 °C (84–118 °F)). Les feuilles peuvent brunir si la température est trop élevée.

**Bourrache** La bourrache fleurit 60 jours après le semis. Cueillir les fleurs à mesure qu'elles s'ouvrent. Andainer la culture quand les graines les plus âgées et les plus grosses sont suffisament mûres et les tiges encore vertes. Laisser sécher à 32–48 °C (90–118 °F), à l'abri de la lumière, pour abaisser l'humidité à 9,5 %. Ne pas garder le produit plus d'un an.

**Carvi** Récolter quand 75 % des graines sont brunes. Faucher les plants à une hauteur de 30–40 cm. Laisser sécher à 29–48 °C (84–118 °F) pour abaisser l'humidité à 10 %. Entreposer dans une cellule aérée.

**Cerfeuil** Récolter les feuilles fréquemment pour stimuler la croissance. Le cerfeuil frais est préféré sur de nombreux marchés. Laisser sécher à 29–43 °C (84–109 °F) pour fixer la couleur.

**Ciboulette** Faucher à 6–7 cm au-dessus du sol, au plus 3–4 fois par saison. La ciboulette fraîche se vend en bottes de 15–20 cm de long. Jeter les pousses fanées ou montées à graines. Surgeler ou lyophiliser pour une qualité maximale.

**Coriandre** Pour la production de graines de coriandre, faucher quand 40 % des fruits sont mûrs. Battre 4–5 jours plus tard. Laisser sécher à température ambiante avec aération jusqu'à ce que le taux d'humidité soit tombé à 18 %. Terminer la déshydratation en plaçant le produit à 80–90 °C (176–194 °F). Pour la production de coriandre fraîche (cilantro), couper les parties aériennes juste avant la floraison. Réfrigérer les feuilles immédiatement après la récolte.

**Estragon** La première année, faucher quand les plants mesurent 40–60 cm de haut. Deux coupes sont possibles au cours des années suivantes. Couper les plants à 15 cm au-dessus du sol. Mettre les feuilles à sécher à 60 °C (140 °F).

**Fenouil** Andainer la culture quand les graines sont mûres et d'aspect cireux et battre 5–7 jours plus tard. Laisser sécher à 29–43 °C (84–109 °F) et séparer les graines des tiges après le séchage. Pour la vente en frais, récolter les tiges florifères juste avant le début de la floraison. Les feuilles fraîches se récoltent tout au long de la saison.

**Lavande** Pour la confection des pots-pourris, récolter les fleurs épanouies. Pour l'extraction d'huiles essentielles, récolter les fleurs en fin de floraison. Couper les tiges au-dessous du premier groupe de feuilles. Mettre à sécher à l'abri de la lumière, à des températures inférieures à 32 °C (90 °F), pour fixer la couleur.

**Marjolaine** Cueillir les feuilles juste au moment où les premières fleurs s'ouvrent. Pour l'extraction d'huiles essentielles, récolter durant la floraison. Laisser 10–12 cm de tiges pour favoriser la repousse. Suspendre en séchoir à 54 °C (130 °F) pour abaisser l'humidité à 14 %, ou lyophiliser.

**Menthe** Pour la vente en frais ou la déshydratation, on peut cueillir les feuilles à n'importe quel stade, au maximum deux fois par saison. Récolter les feuilles une à une ou en groupes. Mettre à sécher à 37–40 °C (99–104 °F). Pour l'extraction d'huiles essentielles, faucher juste après le début de la floraison, andainer et laisser les plants se faner avant de les traiter.

**Origan** Récolter la première année dès le début de la floraison. Couper les plants à 15–20 cm de hauteur, 2–4 fois par saison. Mettre à sécher à 29–43 °C (84–109 °F).

**Persil** Commencer la récolte environ 75 jours après le semis. Pour le marché du frais, récolter manuellement et botteler. Laver, refroidir immédiatement à 0–2 °C (32–35 °F), garder au froid et à humidité relative élevée.

**Romarin** Faucher quand les fleurs commencent à s'épanouir. Ne jamais prélever plus de la moitié du plant. Mettre à sécher à moins de 40 °C (104 °F) dans un endroit sombre bien aéré. Peut aussi être lyophilisé.

**Sarriette** Faucher juste au-dessus des ramifications les plus basses, au maximum deux fois par saison. Laisser sécher sur le champ après la fauche. Passer au tamis pour éliminer le sable.

**Sauge** Récolter les feuilles et les sommités à l'automne. Faucher au-dessus de la partie ligneuse de la tige. Pour extraire l'huile essentielle, récolter au stade de la pleine floraison. Séparer les feuilles des tiges immédiatement après la récolte. Mettre à sécher dans un endroit bien aéré à 37 °C (99 °F).

**Verveine citronnelle** Récolter les feuilles avant la floraison. Prélever les feuilles une à une. Mettre à sécher sur des treillis fins à 32–48 °C (90–118 °F).

Pour de plus amples renseignements, voir la fiche technique du MAAARO intitulée, *La culture des herbes culinaires en Ontario*, commande nº 02-050.

# HARICOTS

## Exigences culturales

La culture des haricots mange-tout est possible sur tous les types de sol, sauf sur les loams argileux très lourds. Ce légume demande un terrain bien drainé et relativement fertile. Le pH du sol idéal est compris entre 6,1 et 6,5. En Ontario, selon le cultivar, les haricots mange-tout atteignent la maturité 48 à 78 jours après le semis. En général, la récolte a lieu de 7 à 14 jours après la pleine floraison.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Pour la transformation (vert et beurre) | 3 t. imp. | 6,7 tonnes |
| Pour la transformation (de Lima) | 1 t. imp. | 2,2 tonnes |
| Marché du frais (vert et beurre) | 200 cageots | 500 cageots |

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis et distances de semis

Semer aussi superficiellement que le permet l'humidité du sol, en général à 2,5–4 cm (1–1,5 po) de profondeur. Les semences de haricots de Lima peuvent être enfouies plus profondément, jusqu'à 5 cm (2 po), selon l'humidité du sol. Les haricots mange-tout ont besoin, pour germer, d'une température du sol d'au moins 13 °C (55 °F); les haricots de Lima ont besoin d'un peu plus de chaleur, soit au moins 15 °C (59 °F).

Si on sème dans un sol humide et frais, la levée risque d'être médiocre parce qu'une partie des semences pourrira, ne lèvera pas, ou donnera des plantules chétives. Dans un sol où elles trouvent de bonnes conditions les semences germent au bout de 6 à 10 jours.

Les distances entre les rangs et les taux de semis varient selon le type de haricot et la méthode culture. Voir le tableau 9–44, *Taux de semis et espacements des haricots mange-tout et des haricots de Lima*, à droite. Comme la taille des graines varie beaucoup d'un cultivar à un autre, le taux de semis devra être corrigé en fonction du nombre de graines et du pourcentage de germination. Augmenter légèrement le taux de semis en sols froids, pour compenser la réduction du pourcentage de germination qu'entraîne cette condition. ***Remarque :*** les graines de couleur foncée lèvent mieux que les autres dans les sols froids. Voir le

**Tableau 9–44.**
**Taux de semis et espacements des haricots mange-tout et des haricots de Lima**

| Culture | Distance entre les rangs cm (po) | Espacement sur le rang cm (pi) | Peuplement recommandé (plants/ac) |
|---|---|---|---|
| Haricots mange-tout (cueillette manuelle) | 75–90 (30–36) | 5–10 (2–4) | 40 000 |
| Haricots mange-tout (récolte mécanique) | 60–75 (24–30) | 5–10 (2–4) | 50 000 |
| Haricots de Lima | 60–75 (24–30) | 10–20 (4–8) | 35 000 |

tableau 9–44, *Taux de semis et espacements des haricots mange-tout et des haricots de Lima*, ci-dessus.

## Fertilisation

### *Azote*

Épandre 30–40 kg d'azote à l'hectare (27–36 lb/ac) soit à la volée avant le semis, soit en bandes au moment du semis, à 5 cm en dessous et à côté des semences. Un deuxième apport en bandes le long des rangs de culture est recommandé seulement si une période de pluies abondantes s'est produite et que le feuillage manifeste des signes de carence. L'excès d'azote nuit à l'uniformité de maturité des haricots et stimule exagérément la croissance du feuillage.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 16 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les haricots de Lima et les haricots mange-tout répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 16 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 121 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les haricots de Lima et les haricots mange-tout répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 121 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17.

Des doses élevées de potassium appliqué en bandes peuvent endommager les plantules au moment de la

**Tableau 9–45.**
**Teneurs en éléments nutritifs du haricot mange-tout : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque du prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm)[1] | | | | |
| La dernière feuille trifoliée à s'être déployée | Avant la floraison | 3–4 | 0,25–0,45 | 2–3 | 0,8–1,5 | 0,2–0,45 | 0,4 | 25–200 | 20–100 | 20–40 | 15–40 | 5–10 |
| | Début de floraison | 3–4 | 0,25–0,45 | 2–3 | 0,8–1,5 | 0,26–0,45 | 0,21–0,4 | | | | | |
| | Pleine floraison | 2,5–4 | 0,2–0,4 | 1,6–2,5 | 0,8–1,5 | 0,26–0,45 | 0,21–0,4 | | | | | |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

[1] En ce qui concerne les oligo-éléments, les intervalles de suffisance s'appliquent quel que soit le stade où l'on prélève l'échantillon.

levée; les applications de potasse en bandes ne doivent pas dépasser 60 kg/ha.

### *Oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

#### BORE

Les haricots, très sensibles à la toxicité du bore, ne devraient pas être cultivés dans des terrains où cet oligo-élément a été épandu la saison précédente sur des cultures comme les choux, le céleri ou le rutabaga.

#### MANGANÈSE

Les haricots peuvent souffrir de carence en manganèse, surtout dans les sols à pH supérieur à 6,5. On doit remédier à cette carence, dès l'apparition des premiers symptômes, en pulvérisant du manganèse sur le feuillage. L'épandage au sol n'est pas conseillé en raison des grandes quantités de manganèse qui seraient nécessaires. Voir la rubrique *Manganèse*, p. 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer les troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–45, *Teneurs en éléments nutritifs du haricot mange-tout : Intervalles de suffisance*, ci-dessus.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75. Voir aussi le tableau 9–46, *Traitements des semences de haricot*, p. 151.

#### POURRITURE SCLÉROTIQUE

*Identification :* Les symptômes de la pourriture sclérotique sont des taches aqueuses vert foncé qui apparaissent sur les gousses, les tiges ou les ramifications durant ou après la floraison. Ces taches grossissent rapidement et finissent par entourer les tiges et les pétioles, entraînant le jaunissement et la mort des feuilles. Un duvet blanc cotonneux peut apparaître sur les gousses et les tiges.

*Période d'infection :* Les plants de haricots sont très vulnérables au moment de la floraison ou de l'ébauche des gousses. Le développement de la pourriture sclérotique est favorisé par des températures comprises entre 20 °C et 25 °C (68–77 °F) et une humectation continue des feuilles (humidité de l'air élevée et/ou rosées abondantes). Les sclérotes du champignon (*Sclerotinia*) peuvent persister plusieurs années dans le sol.

*Seuils d'intervention :* Aucun seuil n'a été établi.

*Moyens de lutte :* Pratiquer une rotation de 3–4 ans sans cultures sensibles à *Sclerotinia* (cucurbitacées, haricots comestibles, soya, carotte et laitue). Il est possible de réduire le nombre de sclérotes susceptibles de germer à la

**Tableau 9–46.**
**Traitements des semences de haricot**

| Nom commercial | Matière(s) active(s) | Dose | Indications | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| **Formulations insecticide + fongicide** | | | | |
| Agrox B-2 | diazinon + captane | 80 g par 25 kg de semence | Mouche des semis, pourriture des semences, fonte des semis | **Traitement appliqué dans la trémie du semoir**. Les semences traitées doivent être utilisées dans le mois qui suit le traitement. |
| Agrox CD | diazinon + captane | 50 g par 25 kg de semence | Mouche des semis, fonte tardive des semis, pourriture des semences. | **Traitement appliqué dans la trémie du semoir**. Ne pas utiliser sur de la semence déjà traitée avec un fongicide. |
| **Fongicide seulement** | | | | |
| Apron XL LS | métalaxyl-M | 20–40 mL par 100 kg de semence | Fonte des semis et pourriture des racines (employer la pleine dose pour lutter contre *Phytophthora*) | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. N'agit pas contre le rhizoctone. |
| Apron FL | métalaxyl | 46–110 mL par 100 kg de semence | Pourriture des semences et fonte tardive des semis dues à *Pythium*. | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas donner au bétail pendant les 4 semaines qui suivent le semis. |
| Allegiance FL | métalaxyl | 46–110 mL par 100 kg de semence | Pourriture des semences et fonte tardive des semis dues à *Rhizoctonia*. | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas donner au bétail pendant les 4 semaines qui suivent le semis. |
| Vitaflo | carbathiine + thirame | 260 mL par 100 kg de semence | Pourriture rhizoctone des semences et fonte tardive des semis. | Agit également contre l'anthracnose transmise par les semences.<br>Ne pas donner au bétail pendant les 4 semaines qui suivent le semis.<br>Ne pas entreposer les semences traitées. |
| Captan FL | captane | 70 mL par 25 kg de semence | Pourriture des semences, fonte des semis et pourritures des racines | |
| Thiram 75 WP | thirame | 25–35 g par 25 kg de semence | Pourriture des semences et fonte des semis | **Traitement appliqué dans la trémie du semoir**. Ne pas servir au bétail les déchets traités |

surface du sol en exécutant des façons superficielles de conservation du sol. Un excès d'azote peut favoriser un développement exagéré du feuillage, ce qui réduit la circulation de l'air au sein des plants et crée des conditions favorables pour le champignon.

Voir le tableau 9–47, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots*, p. 152. Si le temps humide ou pluvieux persiste pendant la floraison, une deuxième pulvérisation peut s'avérer nécessaire.

### BRÛLURES BACTÉRIENNES (TACHE BRUNE, BRÛLURE BACTÉRIENNE COMMUNE, TACHE ARÉOLÉE)

*Symptômes :* Ces trois maladies bactériennes sont difficiles à distinguer l'une de l'autre dans le champ. Sur les tissus foliaires, elles font apparaître des lésions brunes, circulaires, qui se nécrosent et s'entourent souvent d'une auréole jaune. Sur les gousses, les lésions sont habituellement légèrement concaves et de couleur brun rougeâtre foncé. Les gousses présentent souvent une déformation à l'endroit des lésions.

*Période d'infection :* Les infections par la brûlure bactérienne commune surviennent habituellement quand il fait humide et chaud, entre 25 °C et 30 °C (77–86 °F). Les infections par la tache aréolée surviennent plutôt par temps frais, entre 16 °C et 20 °C (61–68 °F).

*Seuils d'intervention :* Aucun seuil n'a été établi.

*Moyens de lutte :* Utiliser seulement des semences certifiées. Les bactéries responsables de ces maladies ne survivent généralement pas à l'hiver sur les résidus de culture en Ontario. Les plants qui ont été blessés par des vents violents ou le sable sont plus sensibles aux infections bactériennes. Voir le tableau 9–47, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots*, p. 152.

**Tableau 9–47.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR [1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **BRÛLURE BACTÉRIENNE (TACHE ARÉOLÉE ET BRÛLURE COMMUNE)** | | | | | | |
| produits inorganiques | hydroxyde de cuivre | Parasol Flowable | 2,3–3,1 L | 0,9–1,2 L | 1 | |
| **MOISISSURE GRISE (*BOTRYTIS*), POURRITURE SCLÉROTIQUE (*SCLEROTINIA*)[2]** | | | | | | |
| carboximides | boscalid | Lance WDG | 560–770 g | 224–308 g | 7 | Traiter lorsque 20–50 % des fleurs sont ouvertes. Au maximum, 2 pulvérisations par saison. Utiliser une dose de 420 g/ha (168 g/ac) contre *Botrytis*. |
| dicarboximides | vinclozoline | Ronilan EG | 1,0–1,5 kg dans 220 L d'eau | 0,4–0,6 kg dans 20 gal d'eau | 14 | Traiter au début de la floraison. Ne pas traiter plus de 2 fois par an. |
| | iprodione | Rovral | 1,5 kg | 0,6 kg | 15 | Traiter lorsque 50 % des fleurs sont ouvertes. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. L'épandage par voie aérienne est autorisé. |
| quinones | dichloran | Botran 75 W | 3,25 kg dans 800 L d'eau | 1,3 kg dans 70 gal d'eau | 2 | Traiter au début de la floraison. Ne pas donner au bétail les fanes de haricots traitées. |
| **TACHE ANGULAIRE ET ROUILLE** | | | | | | |
| QoI | pyraclostrobine | Headline EC | 400–600 mL | 160–240 mL | 7 | Contre la tache angulaire, utiliser la dose inférieure. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. Au maximum, 2 pulvérisations par an. |
| **FONTE DES SEMIS *PYTHIUM*, POURRIDIÉ PHYTOPHTHORÉEN** | | | | | | |
| acylamines | métalaxyl-M | Ridomil Gold 480 EC | 300 mL[3] | 120 mL[3] | | Sur les haricots mange-tout seulement. Traiter seulement une fois, par an au semis. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Sur les haricots mange-tout cultivés dans des champs qui ont récemment connu la pourriture sclérotique.
[3] En supposant que l'on pulvérise 2,3 mL du produit par 100 m (328 pi) de rang, en bandes de 20 cm (8 po) de large sur des rangs distants de 76 cm (30 po).

#### VIRUS (MOSAÏQUE COMMUNE, MOSAÏQUE JAUNE, MOSAÏQUE DU CONCOMBRE)

*Symptômes :* Les feuilles se couvrent de taches panachées vert clair et vert foncé. Elles peuvent aussi se gaufrer et se recroqueviller. Les plants atteints accusent souvent un retard de croissance et émettent un nombre réduit de gousses, dont beaucoup sont difformes. La mosaïque jaune peut aussi déterminer des taches jaune vif sur les tissus foliaires.

*Période d'infection :* Ces infections sont propagées par les pucerons et s'observent habituellement après des périodes où ces ravageurs ont pullulé.

*Moyens de lutte :* Les moyens de lutte chimique contre les pucerons ne réduiront pas forcément l'ampleur des maladies virales dans le champ. Voir la section *Virus (généralités)*, p. 75. La mosaïque commune du haricot est également véhiculée par les semences. Dans la mesure du possible, acheter des semences certifiées et traitées, et choisir des cultivars résistants. La mosaïque jaune du haricot hiverne dans les champs de trèfle rouge et de luzerne. Éviter si possible de semer des haricots à côté de cultures fourragères vivaces.

### *Insectes*

#### MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, PUNAISE TERNE, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les haricots, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, le tableau 9–46, *Traitements des semences de haricot*, p. 151, et le tableau 9–48,

*Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 154.

### CICADELLE DE LA POMME DE TERRE

***Identification :*** La cicadelle adulte est un petit insecte jaune-vert, cunéiforme, de 3 mm de long. Les nymphes immatures sont plus petites et dépourvues d'ailes. Au moindre dérangement, cet insecte saute en avant ou sur le côté. Les adultes et les nymphes se nourrissent aux dépens des haricots, provoquant la crispation du feuillage et le brunissement du bord des feuilles. Ces dégâts, également appelés « brûlure de la cicadelle », sont souvent mis à tort sur le compte d'un stress de sécheresse.

***Période d'activité :*** Les cicadelles arrivent en Ontario au début du printemps. Les premières générations s'en prennent d'abord à la luzerne avant de passer aux champs de haricots. Les attaques qui portent le plus à conséquences sont celles qui ont lieu avant la floraison. Même en petits nombres, les cicadelles peuvent gravement réduire le rendement si elles attaquent les plantules. Les cicadelles se tiennent souvent au revers des feuilles.

***Seuils d'intervention :***

| | | |
|---|---|---|
| Adultes | Stade plantule | 2 par 0,3 m (1 pi) de rang |
| | Stade 3e feuille trifoliée | 5 par 0,3 m (1 pi) de rang |
| Nymphes | N'importe quel stade | 10 sur 100 feuilles |

***Moyens de lutte :*** Voir le tableau 9–48, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 154. Surveiller de près les cultures de haricots qui sont dans le voisinage d'un champ de luzerne, au moment de sa première fauche.

### PYRALE DU MAÏS

***Identification :*** En fin de croissance, les larves de la pyrale mesurent 2,5 cm (1 po) de long. Elles ont la tête sombre et le corps blanc luisant maculé de petites taches. Les œufs blanc nacré, déposés par paquets de 30, ressemblent à des écailles de poisson. Les larves de la pyrale se nourrissent brièvement du feuillage, puis rapidement s'insinuent dans les tiges et les gousses. Comme elles font surtout leurs dommages à l'intérieur des gousses, ne laissant en surface qu'un petit trou d'entrée, il est très difficile, après la récolte, de reconnaître et de trier les gousses infestées.

***Période d'activité :*** Les larves passent l'hiver dans les pieds de maïs fauchés et reprennent leurs activités dès que la température du sol est remontée et demeure au-dessus de 10 °C (50 °F). Il y a deux générations par an dans le sud-ouest de l'Ontario et une seule dans le reste de la province. Les haricots peuvent être endommagés par la pyrale de la floraison jusqu'à la récolte.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Dans les rotations où les haricots succèdent au maïs, il est conseillé de passer un pulvériseur à disques pour broyer les résidus de maïs et réduire les populations de pyrales hivernantes. Le risque d'infestation des haricots mange-tout s'élève tout particulièrement quand la pyrale n'a plus d'autres plantes-hôtes (en début de saison, avant que le maïs ne devienne attirant, ou en fin de saison, une fois que le maïs a séché sur pied). Pour connaître les produits à utiliser contre la pyrale, voir le tableau 9–48, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 154.

> Pour une information complète, voir la fiche technique du MAAARO, *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles*, commande nº 97-020.

### COCCINELLE MEXICAINE DU HARICOT ET CHRYSOMÈLE DU HARICOT

***Identification :*** Les adultes et les larves de ces deux coléoptères sont des ravageurs occasionnels des haricots mange-tout en Ontario. La coccinelle mexicaine adulte est de couleur rouge cuivré, de forme ovale, et longue d'environ 6 mm (1/4 po). Avec les 16 points noirs qui ornent ses élytres, elle ressemble à la coccinelle commune. Les larves sont jaunes et portent sur le dos des rangées de longues épines à bout noir.

L'adulte de la chrysomèle du haricot mesure 5 mm de long et porte quatre points noirs sur ses élytres. Un petit triangle noir est visible à la base de la tête. La couleur varie, jaune, brun clair ou rouge. La chrysomèle du haricot effectue son développement dans le sol où elle se nourrit aux dépens des racines.

***Période d'activité :*** Les adultes de ces deux espèces quittent leurs lieux d'hivernation (bordures de champ enherbées et terrains boisés) au début de mai. Ils pondent, donnant naissance à des larves qui s'attaquent aux plantes hôtes pendant environ un mois. La coccinelle mexicaine du haricot donne une ou deux générations par an.

**Tableau 9–48.**
**Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CICADELLES, COCCINELLE MEXICAINE DU HARICOT, PUNAISE TERNE, PUCERONS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | lambda-cyhalothrine[2] | Matador 120 EC | 83 mL | 33 mL | 14 | Cicadelles, punaise terne et pucerons. Au maximum, 3 traitements par an. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| organophosphorés | diméthoate[2] | Cygon 480[2] | 0,7–1 L | 0,28–0,4 L | 7 | Sur les haricots mange-tout seulement. L'épandage par voie aérienne est autorisé. Au maximum, 3 traitements par an. |
| | | Lagon 480[2] | 0,7–1 L | 0,28–0,4 L | 7 | |
| | malathion | Malathion 500 E | 1,5–2,75 L | 0,6–1,1 L | 3 | N'agit pas contre les cicadelles ou les punaises ternes. |
| | naled | Dibrom | 1,1–2,2 L | 0,44–0,88 L | 4 | Contre les pucerons seulement. Sur les haricots de Lima seulement. L'épandage par voie aérienne est autorisé. Ne pas traiter quand la température est supérieure à 32 °C (90 °F). |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 1,25–2,5 L | 0,5–1 L | 5 | Contre la cicadelle de la pomme de terre et la coccinelle mexicaine du haricot. Sur les jeunes plants, utiliser la dose inférieure. Utiliser la pleine dose contre les cicadelles. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan[2] | Thiodan 4 EC[2] | 1,5–2,5 L | 0,6–1 L | 2 | Contre la cicadelle de la pomme de terre et la coccinelle mexicaine du haricot. **Ne pas** appliquer sur les haricots de Lima. Agit aussi contre la noctuelle des légumineuses. |
| | | Thionex 50 WP[2] | 1,5–2,5 L | 0,6–1 L | 2 | Contre la cicadelle de la pomme de terre et la coccinelle mexicaine du haricot. **Ne pas** appliquer sur les haricots de Lima. Agit aussi contre la noctuelle des légumineuses. |
| **PYRALE DU MAÏS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | lambda-cyhalothrine[2] | Matador 120 EC[2] | 83 mL | 33 mL | 14 | Traiter avant que les larves de la pyrale se soient enfoncées dans la tige ou les gousses. Au maximum, 3 pulvérisations par saison. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | perméthrine | Pounce | 260 mL | 104 mL | 7 | L'épandage par voie aérienne est permis. Au maximum 2 épandages aériens par an. |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 83 mL | 33 mL | 7 | Utiliser seulement si les larves sont petites et en cas de faibles infestations. Au maximum, 2 traitements par an. |
| produits biologiques | *Bacillus thuringiensis* | Bioprotec CAF | 2,8–4,0 L | 1,1–1,6 L | 1 | Au maximum 4 traitements par an. Laisser passer 5–10 jours entre deux traitements. |
| carbamates | méthomyl | Lannate | 550 g | 220 g | 7 | Attendre au moins 24 h avant de retourner dans le champ. |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | lambda-cyhalothrine[2] | Matador 120 EC[2] | 83 mL | 33 mL | 14 | Au maximum, 3 traitements par saison. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| **LIMACES** | | | | | | |
| produits inorganiques | phosphate ferrique | Sluggo | 25–50 kg | 10–20 kg | 0 | Utiliser la dose supérieure en cas de fortes infestations. |
| **TÉTRANYQUES** | | | | | | |
| diphényléthanes | dicofol[2] | Kelthane 50 W[2] | 1,0–1,25 kg | 0,4–0,5 kg | 7 | Un seul traitement par saison. Utiliser la pleine dose si les plants sont bien développés. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Ne pas donner au bétail des fanes de haricots traités.

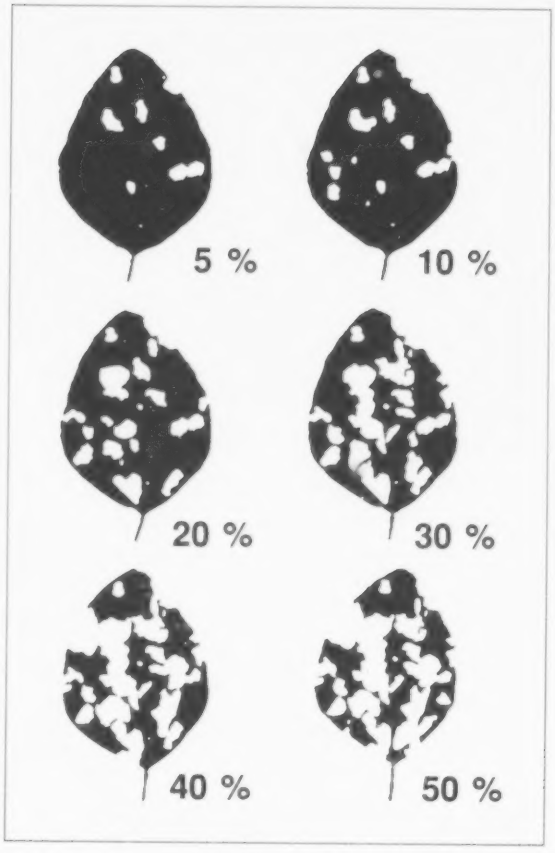



**Figure 9–1.**
**Taux de défoliation du soya par les insectes défoliateurs**

*Source :* Université de l'Illinois et Université Purdue, 1982.

La chrysomèle du haricot donne seulement une génération par an. Le vol des adultes a lieu à la fin d'avril et on peut les trouver en train de dévorer les plantules de haricots mange-tout hâtifs. La ponte s'échelonne jusqu'à la fin de juin; les larves rongent les racines pendant une période allant jusqu'à 30 jours avant que les adultes prennent leur envol.

***Seuils d'intervention :*** La pulvérisation d'un insecticide peut être nécessaire si la défoliation excède 20 % avant la floraison et 10 % durant le remplissage des gousses. Voir la Figure 9–1, *Taux de défoliation du soya par les insectes défoliateurs*, ci-dessus. Les plants très défoliés mûrissent prématurément et donnent peu de gousses.

***Moyens de lutte :*** Voir le tableau 9–48, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 154. On peut efficacement maîtriser les populations de coccinelles mexicaines en pulvérisant un insecticide sur les rangs externes, à l'époque où elles quittent les bordures des champs pour entrer dans la culture.

#### TÉTRANYQUE À DEUX POINTS

***Identification :*** Le tétranyque à deux points adulte est un acarien d'environ 0,5–1 mm de long, à peine visible à l'oeil nu. Il est de couleur jaunâtre translucide, avec une tache sombre de chaque côté de l'abdomen. Il s'attaque aux feuilles, aspirant la sève de chaque cellule, ce qui entraîne l'apparition d'une multitude de petits points jaunes ou gris plombé. En cas d'attaques graves, les feuilles s'enroulent et se dessèchent, symptômes souvent confondus avec ceux d'un stress de sécheresse.

***Période d'activité :*** L'activité des tétranyques est à redouter surtout par temps sec et chaud. Ces insectes se rabattent souvent sur les cultures de haricots après que le blé a été fauché.

***Seuils d'intervention :*** La principale menace est celle qui est posée par les populations arrivant dans la culture avant le stade du remplissage des gousses. Pulvériser si l'on trouve 4 tétranyques ou plus par feuille ou une feuille gravement piquée par plant.

***Moyens de lutte :*** Des pluies ou des irrigations par aspersion abondantes réduisent souvent les populations de tétranyques à des niveaux non nuisibles. Voir le tableau 9–48, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 154.

## Troubles physiologiques

### *Bronzage*

Il s'agit d'un accident végétatif causé par de fortes teneurs en ozone atmosphérique qui sont liées à la pollution de l'air. Les gousses et la face supérieure des feuilles sont criblées de petits points gris bronze, d'où le nom de la maladie. En général, les plants qui souffrent de bronzage émettent moins de gousses, celles-ci étant également moins garnies, et vieillissent prématurément. Les haricots secs et les haricots de Lima semblent plus prédisposés au bronzage que les haricots mange-tout; la sensibilité au sein de ces types varie selon le cultivar.

## Entreposage

Entreposer les haricots mange-tout destinés à la consommation en frais à une température de 4–7 °C (39–45 °F) et à une humidité relative de 95 %. Dans de bonnes conditions, les haricots se conservent pendant 7–10 jours. Si possible, garder les haricots de Lima à une température légèrement plus basse.

# LAITUE, ENDIVE ET PERSIL

## Exigences culturales

La laitue, l'endive (chicorée witloof) et le persil sont des légumes de climat frais qui réussissent le mieux lorsque la température est comprise entre 13 °C et 18 °C (55–64 °F). En terre minérale, on peut faire seulement des cultures hâtives à partir de plants élevés en pépinière et des cultures tardives à partir de semis. En terres noires, dans des zones à climat plus frais comme la région de Bradford, on peut cultiver les légumes-feuilles d'un bout à l'autre de la saison. Ces légumes préfèrent un pH du sol de 6,1–6,5 en terre minérale et de 5,5 en terre noire.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Laitue pommée (laitue Iceberg, laitue beurre) | 800–1 000 caisses (25 000–40 000 lb) | 2 000–2 500 caisses (28 000–45 000 kg) |
| Laitue romaine | 1 000–1 200 caisses (25 000–40 000 lb) | 2 500–3 000 caisses (28 000–45 000 kg) |
| Laitue à couper (laitue frisée) | 12 000–16 000 lb | 13 500–18 000 kg |
| Endive/scarole | 12 000–16 000 lb | 13 500–18 000 kg |
| Persil | 700–1 100 boisseaux | 1 500–2 500 boisseaux |

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis, plants et espacements

La germination peut se produire même quand il fait frais, à seulement 2 °C (35 °F) pour la laitue et 4 °C (40 °F) pour le persil. Elle est lente lorsque le sol est très chaud (plus de 27 °C ou 81 °F).

Les semences enrobées ou pelliculées mises en place avec un semoir monograine permettent d'obtenir un peuplement plus homogène. Elles permettent aussi de réduire les coûts d'éclaircissage et d'obtenir un plus gros volume de produit à récolter.

Pour les récoltes tardives en terre minérale comme en terre noire, l'époque d'ensemencement est de toute première importance. Les laitues immatures sont capables de surmonter l'impact d'une gelée. Par contre, les laitues déjà pommées seront déclassées sur le marché si elles subissent un gel, car leurs feuilles externes enveloppantes sont très sensibles au froid.

**Tableau 9–49.**
**Taux de semis et espacements pour la laitue, l'endive et le persil**

| | Métrique (cm) | | Impérial (po) | |
|---|---|---|---|---|
| | Distance entre les rangs | Espacement sur le rang | Distance entre les rangs | Espacement sur le rang |
| Laitue à couper et laitue beurre | 30 | 20–30 | 12 | 8–12 |
| Laitue Iceberg | 40 | 30–35 | 16 | 12–14 |
| Endive | 40 | 20–30 | 16 | 8–12 |
| Persil | 30–40 | 10–15 | 12–16 | 4–6 |

À condition d'avoir été bien endurcis, les plants de laitue installés en pleine terre au début du printemps peuvent supporter des températures basses, jusqu'à –7 °C (19 °F). Voir au chapitre 5 la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 49.

Semer à raison d'environ 1–2 kg de semence/ha (1,5 lb/ac). Voir le tableau 9–49, *Taux de semis et espacements pour la laitue, l'endive et le persil*, ci-dessus.

## Fertilisation

### *Azote*

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.

**Tableau 9–50.**
**Fertilisation azotée de la laitue**

| | N élémentaire | |
|---|---|---|
| Type de sol | kg/ha | lb/ac |
| **Sols minéraux** | | |
| À la volée avant le semis/repiquage | 55 | 49 |
| En bandes latérales | 55 | 49 |
| Total | 110 | 98 |
| **Terres noires** | | |
| À la volée avant le semis/repiquage[1] | 120 | 107 |

[1] Réduire la dose à 100 kg/ha (107 lb/ac) pour les cultures mi-tardives ou tardives.

**Tableau 9–51.**
**Traitements des semences de laitue**

| Nom commercial | Matière active | Dose | Indications | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| Ridomil 2G | métalaxyl | 25 kg/ha (10 kg/ac) | fonte des semis, rabougrissement dû à *Pythium* | Déposer dans la raie de semis avec les semences, à raison de 115 g par 100 m de rang. Ne pas appliquer sur les plants à repiquer. |
| Thiram 75 WP | thirame | 90 g/25 kg de semence | fonte des semis | |

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en présemis, en même temps que le phosphate et la potasse requis. Sur les sols minéraux, appliquer la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs 3 semaines après le repiquage ou l'éclaircissage de la culture. Voir le tableau 9–50, *Fertilisation azotée de la laitue*, p. 156.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la laitue réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la laitue réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre et les incorporer au sol avant les semis ou les repiquages.

### *Éléments secondaires et oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

#### CUIVRE

La carence en cuivre (Cu) peut se manifester dans les terres tourbeuses et les terres noires. Sur une terre noire nouvellement mise en culture, mélanger le cuivre à l'engrais et en épandre à raison de 14–29 kg Cu/ha (12,5–25 lb/ ac). Par la suite, apporter du cuivre tous les deux ou trois ans, mais seulement au tiers de la dose recommandée au départ. Se référer à la rubrique *Cuivre*, p. 21, et au tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

#### MANGANÈSE

Chez la laitue, la carence se manifeste par un jaunissement marqué entre les nervures qui, elles, demeurent vert foncé. La carence en manganèse se produit en général sur les terres noires, les sols tourbeux ou les terrains sableux qui sont de couleur sombre et légèrement acides ou alcalins. L'épandage sur le sol n'est pas envisageable à cause des quantités considérables de manganèse que cela exigerait. En cas de carence, faire des pulvérisations foliaires de sulfate de manganèse dès l'éclaircissage ou la mise en place des plants. Pour une information complète, voir la rubrique *Manganèse*, p. 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

#### CALCIUM

Lorsque le temps sec et chaud persiste, il est conseillé de fournir du calcium aux laitues pour prévenir les symptômes de la brûlure de la pointe et du cœur noir. Voir la rubrique *Calcium*, p. 17, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance

**Tableau 9–52.**
**Teneurs en éléments nutritifs de la laitue et de l'endive : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque du prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| **Endive** | | | | | | | | | | | | |
| Feuille en bon état la plus âgée | stade 8 feuilles | 4,5–6 | 0,45–0,8 | 4,5–6 | 2–4 | 0,25–0,6 | – | – | 15–25 | 30–50 | 25–35 | 5–10 |
| | maturité | 3,5 | 0,4–0,6 | 6 | 1,8–3 | 0,3–0,4 | – | – | 15–20 | 20–40 | 30–40 | 5–10 |
| **Laitue pommée** | | | | | | | | | | | | |
| La dernière feuille à s'être déployée | stade 8 feuilles | 4–5 | 0,4–0,6 | 5–7 | 1–2 | 0,3–0,5 | 0,3–0,5 | 50–150 | 20–40 | 25–50 | 15–30 | 5–10 |
| Feuille externe enveloppante | à mi-développement de la pomme | 2,5–4 | 0,4–0,6 | 4,5–8 | 1,4–2 | 0,3–0,7 | 0,3–0,5 | | | | | |
| | maturité | 2–3 | 0,25–0,5 | 2,5–5 | 1,4–2 | 0,3–0,7 | 0,3–0,5 | | | | | |
| **Laitue romaine** | | | | | | | | | | | | |
| Feuille en bon état la plus âgée | stade 8 feuilles | 5–6 | 0,35–0,8 | 5–6 | 2–3 | 0,25–0,35 | – | – | 15–25 | 20–50 | 30–45 | 5–10 |
| | maturité | 3,5–4,5 | 0,35–0,6 | 5–6 | 2–3 | 0,25–0,4 | – | | | | | |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Voir le tableau 9–52, *Teneurs en éléments nutritifs de la laitue et de l'endive : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol.

## Lutte intégrée

Voir la publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, pour des recommandations complètes en matière de LI dans la laitue.

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour un complément d'information sur la fonte des semis et les pourritures des racines, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75. Pour les cultures de laitue, voir aussi le tableau 9–51, *Traitements des semences de laitue*, p. 157.

#### MOISISSURE GRISE (BOTRYTIS)

*Identification :* Le champignon développe ses fructifications, qui forment un duvet blanc ou gris, sur les feuilles externes qui sont les plus âgées. Ces taches duveteuses transforment rapidement les feuilles en une masse de tissus visqueux et aqueux et entraînent l'affaissement complet de la plante.

*Période d'infection :* Le champignon de la moisissure grise survit à l'hiver dans le sol et sur les débris végétaux. Le champignon se multiplie très vite par temps humide, lorsqu'il fait de 18 °C à 23 °C (64–73 °F).

*Seuils d'intervention :* Aucun seuil n'a été établi.

*Moyens de lutte :* Les pulvérisations de fongicides peuvent être efficaces, mais il est important que les feuilles du bas, celles qui sont touchées en premier par l'infection, reçoivent bien le produit pulvérisé. Or, c'est très difficile d'y parvenir. Cultiver les légumes sur des billons pour améliorer la circulation de l'air et diminuer le risque de maladies. Pratiquer une bonne rotation avec des céréales et d'autres cultures qui ne sont pas des hôtes de *Botrytis*. Voir le tableau 9–53, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, p. 159.

#### MILDIOU

*Identification :* L'infection apparaît d'abord généralement sur les feuilles âgées, puis elle gagne le bouquet foliaire interne. Des taches chlorotiques (jaunâtres) ou vert pâle apparaissent sur la face supérieure des feuilles. La face inférieure des feuilles se couvre d'un duvet blanc. Les tissus infectés meurent en général.

*Période d'infection :* Le champignon passe l'hiver dans les pieds de laitue sauvage et les déchets de culture. Les spores sont disséminées par le vent ou les pluies battantes qui provoquent des éclaboussures. La germination des spores peut se faire seulement si la surface des feuilles reste humide. Les températures optimales pour l'infection sont comprises entre 15 °C et 20 °C

**Tableau 9–53.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **MOISISSURE GRISE (*BOTRYTIS*)** | | | | | | |
| **Sur les jeunes plants en serre** | | | | | | |
| dithiocarbamates | ferbame | Ferbam 76 WDG | 2 kg/1 000 L d'eau | | | Pulvériser une solution à 76 % , de manière à seulement humecter les plants. |
| **Plein champ** | | | | | | |
| dicarboximides | iprodione | Rovral | 1,5 kg | 0,6 kg | 4 | Ne pas traiter plus de 4 fois par an.<br>Traiter à intervalles de 7 jours, en commençant après l'éclaircissage. |
| anilides | boscalid | Lance WDG | 285 g | 114 g | 14 | Ne pas traiter plus de 2 fois par an. Attendre 4 h avant de retourner dans le champ. |
| **MILDIOU** | | | | | | |
| acylamines et dithiocarbamates | métalaxyl-M/ mancozèbe | Ridomil Gold MZ 68 WP | 2,5 kg | 1 kg | 14 | Seulement sur laitues.<br>Ne pas traiter plus de 3 fois par an. |
| dithiocarbamates | zinèbe | Zineb 80 W | 1,7–2,3 kg | 0,68–0,92 kg | 10 | Seulement sur laitues. |
| phosphonates | fosétyl-al | Aliette WDG | 2,8 kg | 1,12 kg | 7 | Seulement sur laitues. Ne pas traiter plus de 5 fois par an.<br>Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| **AFFAISSEMENT SCLÉROTIQUE DE LA LAITUE** | | | | | | |
| dicarboximides | vinclozoline[2] | Ronilan EG | 1,1 kg | 0,44 kg | 28 | Seulement sur laitues. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ.<br>Ne pas traiter plus de 3 fois par an[2]. |
| anilides | boscalid | Lance WDG | 385 g | 154 g | 14 | Ne pas traiter plus de 2 fois par an. Attendre 4 h avant de retourner dans le champ. |
| quinones | dichloran | Botran 75 W | 2,3–3,75 kg | 0,9–1,5 kg | 14 | Seulement sur laitues. Ne pas traiter plus de 2 fois par an. |
| **PHYTOPHTHORA (CHICORÉE WITLOOF)** | | | | | | |
| acylamines et dithiocarbamates | métalaxyl-M/ mancozèbe | Ridomil Gold MZ 68 WP | 1 kg | 0,4 kg | — | Une seule pulvérisation sur les racines de la chicorée immédiatement après la récolte.<br>**Ne pas** traiter moins de 21 jours avant la vente des racines. |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Légumes semés en place : faire le traitement 12 jours après l'éclaircissage. Légumes cultivés à partir de plants : faire le traitement 57 jours après la mise en place. Les deuxième et troisième traitements peuvent être faits à 10 jours d'intervalles. ***Remarque :*** laisser une zone tampon de 15 m entre les champs traités et tout milieu aquatique (p. ex. étang, fossé).

(59–68 °F). Il se passe de 5 à 18 jours entre le moment où se produit l'infection et celui où les nouvelles spores se forment.

*Seuils d'intervention :* Aucun seuil n'a été établi.

*Moyens de lutte :* Choisir des cultivars résistants et pratiquer une rotation culturale de 2–3 années. L'enfouissement par labour des résidus infectés peut diminuer la quantité d'inoculum dans le sol. Voir le tableau 9–53, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, ci-dessus.

### AFFAISSEMENT SCLÉROTIQUE DE LA LAITUE

*Identification :* Cette maladie qui provoque le flétrissement de toute la plante s'observe le plus souvent à l'approche de la maturité. Tous les organes du végétal deviennent flasques et présentent des symptômes semblables à ceux de la pourriture grise. Les feuilles inférieures arborent un duvet blanc cotonneux constitué par les fructifications du champignon. On peut souvent apercevoir les sclérotes noirs incrustés au milieu de ces taches duveteuses.

*Période d'infection :* Les sclérotes survivent de nombreuses années dans le sol et les déchets végétaux. La

pourriture sclérotique est à craindre surtout durant les périodes de temps frais et humide.

*Seuils d'intervention :* Aucun seuil n'a été établi.

*Moyens de lutte :* Suivre une rotation de 2–3 ans avec des cultures non sensibles comme les oignons, les betteraves ou les épinards. La culture sur billons permet d'améliorer le drainage et la circulation de l'air autour des plants. Une inondation du terrain infesté pendant 3–4 semaines contribue à désintégrer les sclérotes et à réduire la quantité d'organes de conservation du champignon dans le sol. Voir le tableau 9–53, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, p. 159.

### TACHE SEPTORIENNE

*Identification :* Cette maladie provoque l'apparition, sur les feuilles et les pétioles, de taches brun grisâtre entourées d'une marge chlorotique. On peut y apercevoir de petits grains noirs, les pycnides.

*Période d'infection :* La maladie est propagée par les semences infectées, les résidus de cultures et les mauvaises herbes qui sont des hôtes du champignon *Septoria*. Les spores germent à des températures supérieures à 12 °C (54 °F). L'infection ne peut se déclencher qu'en présence d'eau ou d'humidité de l'air élevée (humidité relative de plus de 90 %) pendant 24 heures.

*Moyens de lutte :* Les semences de deux ans (ou plus) ne transmettent plus autant les infections. Enfouir les résidus de cultures infectées et pratiquer une rotation de 2–3 ans pour réduire les sources d'infections transmises par le sol.

### POURRITURE BASALE (RHIZOCTONIA)

Des lésions creuses de couleur rouille apparaissent sur la nervure médiane des feuilles inférieures. Les légumes cultivés sur un sol minéral sont les plus fréquemment atteints par cette maladie. Des périodes de temps chaud et humide déclenchent la multiplication du champignon *Rhizoctonia*. Faire une rotation avec des légumineuses, des céréales, des graminées ou d'autres plantes qui ne sont pas des hôtes de *Rhizoctonia*. Choisir des terrains qui ont un bon drainage et éviter ceux qui ont déjà été infectés par la pourriture basale. On améliore la circulation de l'air autour du pied des laitues, endroit où l'infection débute la plupart du temps, en cultivant sur billons.

### POURRITURE LIÉGEUSE DE LA RACINE

Des lésions jaunes apparaissent sur la racine pivotante et s'y étendent jusqu'à ce que toute sa surface devienne brune, rugueuse et craquelée. La maladie devient plus fréquente et plus destructrice dans les champs où l'on cultive continuellement la laitue. Elle peut aussi être la conséquence d'un excès d'azote. Elle est plus grave durant les périodes de temps chaud et dans les cultures d'été et d'automne.

Laisser passer suffisamment de temps entre les cultures de laitues pour que les résidus aient le temps de se décomposer entièrement. Éviter d'épandre de l'azote en excès, surtout sous forme d'urée. La culture sur billons et des irrigations modérées sont recommandées pour favoriser l'enracinement profond. Il existe des cultivars résistants.

### FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

La bactérie responsable de cette maladie est transmise par les semences. Des taches aqueuses et cunéiformes apparaissent au bord des feuilles. Elles peuvent prendre une teinte olive. L'infection se déclenche sur les plants sains à la faveur d'une blessure, d'une lésion consécutive à un gel ou à une action mécanique. Un apport excessif d'azote ou l'irrigation par aspersion peut augmenter l'incidence de la maladie. Suivre de bonnes pratiques d'hygiène dans toutes les parties de la serre utilisées pour la production des plants.

### VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA LAITUE

Cet agent pathogène détermine des petites taches jaunes chlorotiques. Les feuilles des plantes issues de semences infectées ou qui ont été infectées aux premiers stades de croissance sont parsemées de taches marbrées, panachées, allant du vert pâle au jaune. La mosaïque de la laitue est surtout transmise par les semences. Elle peut cependant aussi être transmise par les pucerons.

On peut trouver chez la plupart des fournisseurs des semences indexées ou certifiées exemptes du virus de la mosaïque. Ces semences sont produites dans des parcelles spéciales où elles subissent des contrôles sanitaires rigoureux permettant d'assurer qu'elles sont pratiquement exemptes de mosaïque. Traiter contre les pucerons, car ce sont eux qui inoculent la maladie aux laitues saines après avoir piqué des laitues malades. Certaines mauvaises herbes comme le séneçon, la bourse-à-pasteur et le chénopode blanc sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque de la laitue.

**Tableau 9–54.**
**Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans la laitue et le persil**

| Groupe | Nom commun | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Traitements au semis** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | imidaclopride | Admire 240 F | 10,2 mL par 1 000 plants | 10,2 mL par 1 000 plants | 21 | **Bassinage des plants élevés en plateaux alvéolés**. Après un bassinage, ne pas faire un traitement en plein champ ni une pulvérisation foliaire. |
| | | Admire 240 F | 650 mL | 260 mL | 21 | **Traitement radiculaire**, après le repiquage, à raison de 2 000 L d'eau/ha (180 gal/ ac). Au maximum, 1 traitement par an. Attendre 24 heures avant de retourner dans le champ. |
| **Traitements foliaires** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 56–86 g | 22,4–34,4 g | 7 | Agit aussi contre la mouche mineuse sud-américaine. Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| | imidaclopride | Admire 240 F | 200 mL | 80 mL | 7 | Ne pas pulvériser Admire sur les feuilles si l'on a appliqué ce produit sur les plants dans les plateaux alvéolés ou sur les plants au champ. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| carbamates | pyrimicarbe | Pirimor 50 DF | 300–500 g | 120–200 g | 7 | Seulement sur les laitues. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4 EC | 2 L | 0,8 L | 14 | Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. |
| | | Thionex 50 WP | 1,75 kg | 0,7 kg | 14 | |
| organophosphorés | acéphate | Orthene 75 SP | 0,75–1,1 kg | 0,3–0,44 kg | 7 | Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 4 fois par an. |
| | diazinon[2] | DZN 600 EW | 915 mL | 366 mL | 10 | Sur les laitues seulement. |
| | | | | | 14 | Sur le persil seulement. |
| | | Diazinon 500 E | 1,1 L | 0,44 L | 10 | Sur les laitues seulement. |
| | diméthoate | Cygon 480 | 700 mL | 280 mL | 7 | Sur les laitues à couper seulement. Ne pas utiliser sur les laitues pommées. |
| | méthamidophos | Monitor 480 | 1,1–2,25 L | 0,44–0,9 L | 14 | Sur les laitues pommées seulement. Attendre 48 h pour retourner dans le champ. |
| | naled[2] | Dibrom | 1,1–1,65 L | 0,44–0,66 L | 4 | Sur les laitues, les endives seulement. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] L'efficacité du naled et du diazinon contre les pucerons a été inégale dans plusieurs régions.

### JAUNISSE DE L'ASTER

Cette maladie, qui est transmise par la cicadelle de l'aster, provoque la coloration jaune vif et la distorsion des feuilles. Chez les laitues Iceberg, la pomme se forme mal. La jaunisse de l'aster est souvent suivie de pourritures bactériennes secondaires. Voir la rubrique *Cicadelle de l'aster*, p. 108, pour savoir comment combattre l'insecte vecteur.

## *Insectes*

### PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à de nombreux légumes dont la laitue, l'endive et le persil, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–54, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans la laitue et le persil*, ci-dessus. Voir aussi le tableau 9–55, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil*, p. 162.

### CICADELLE DE L'ASTER

La cicadelle de l'aster transmet la jaunisse de l'aster. Voir les méthodes de calcul de l'indice d'infection par la jaunisse de l'aster (IJA) à la rubrique *Cicadelle de l'aster*, p. 108.

**Tableau 9–55.**
**Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL | 33 mL | 3 | Seulement sur les laitues pommées. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Seulement contre les vers-gris à flancs sombres et les vers-gris blancs seulement. |
| | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 175 mL | 70 mL | 21 | Ne pas travailler la terre dans les 5 jours qui suivent le traitement. |
| | perméthrine | Pounce | 180–390 mL | 72–156 mL | | Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler la terre dans les 5 jours qui suivent. Utiliser la pleine dose sur les terres noires. |
| **CICADELLE DE L'ASTER** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 125 mL | 50 mL | 14 | Seulement sur les laitues. Ne pas traiter plus de 4 fois par an. |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 1,25-2,5 L | 0,5-1 L | 5 | Laitues pommées. |
| | | | | | 21 | Laitue à couper, endive, persil. |
| organophosphorés | malathion | Malathion 500 E | 1,5–2,75 L | 0,6–1,1 L | 3 | Laitues pommées. |
| | | | | | 14 | Laitue à couper. |
| **MOUCHE MINEUSE SUD-AMÉRICAINE** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 86 g | 34 g | 7 | Ne pas utiliser ce produit plus de 5 fois par saison. Ne pas traiter plus d'une fois tous les 7 jours. Attendre 12 h avant de retourner au champ |
| **PUNAISE TERNE** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL | 33 mL | 3 | Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4 EC | 2 L | 0,8 L | 14 | Seulement sur les laitues pommées. |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 2,5–5,25 L | 1–2,1 L | 5 | Laitues pommées. |
| | | | | | 21 | Laitue à couper, endive, persil. |
| **FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU** | | | | | | |
| produits microbiens | *Bacillus thuringiensis* | Dipel 2XDF | 275–550 g | 110–220 g | 0 | Sur la laitue et le persil seulement. Dose maximale de 275 g/ha sur le persil. |
| | | Thuricide HPC | 2,0–4,25 L | 0,8–1,7 L | 0 | Seulement sur les laitues. |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 182 mL | 73 mL | 1 | Ne pas traiter plus de 3 fois par an. |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL | 33 mL | 3 | Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4 EC | 2 L | 0,8 L | 14 | Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. |
| | | Thionex 50 WP | 1,75 kg | 0,7 kg | 14 | |
| carbamates | méthomyl | Lannate | 0,51–1,0 kg | 0,2–0,4 kg | 7 | Seulement sur les laitues. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. |
| organophosphorés | acéphate | Orthene 75 SP | 0,75–1,1 kg | 0,3–0,9 kg | 7 | Seulement sur les laitues pommées. Ne pas traiter plus de 4 fois par an. |
| | méthamidophos | Monitor 480 | 1,25–2,25 L | 0,5–0,9 L | 14 | Seulement sur les laitues pommées. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| | naled | Dibrom | 1,1–1,65 L | 0,44–0,66 L | 4 | Sur la laitue et l'endive seulement. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Traiter quand l'indice IJA franchit le seuil de 20–25 pour les laitues pommées, ou de 30–35 pour la laitue romaine. Voir le tableau 9–55, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil*, p. 162.

#### MOUCHE MINEUSE SUD-AMÉRICAINE

La mouche mineuse sud-américaine (*Liriomyza huidobrensis*) a été signalée dans la région de Holland Marsh en Ontario. Les dégâts causés à la plante par les larves qui vivent en mineuses entre les deux épidermes des feuilles réduisent la capacité de photosynthèse. La présence de leurs galeries déprécie également les légumes sur le marché et favorisent la pénétration d'organismes pathogènes. Les mineuses ont une prédilection pour les laitues pommées et les laitues à couper. Pour une information complète, voir la rubrique *Mouches mineuses de la feuille*, p. 115, et le tableau 9–55, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil*, p. 162.

#### FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

Ravageur peu commun dans les laitues, les endives et le persil, la fausse-arpenteuse du chou peut tout de même causer des dommages sporadiques. Le seuil d'intervention se situe à 5 % d'infestation des plants. Voir le tableau 9–55, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, l'endive et le persil*, p. 162.

Pour un complément d'information sur la lutte antiparasitaire dans les cultures de légumes-feuilles, consulter les fiches techniques et la publication suivantes du MAAARO :

- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, commande nº 98-058,
- *Pucerons de la laitue et du céleri*, commande nº 00-054,
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures serricoles*, commande nº 00-040,
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, commande nº 99-036,
- *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*, commande nº 98-026,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*.

### Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79, pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs.

### Récolte et entreposage

Les laitues et autres légumes-feuilles sont généralement récoltés à la main et placés directement dans les caisses d'expédition. Il existe maintenant des récolteuses mécaniques.

Les légumes-feuilles ne sont pas adaptés à une longue conservation. Pour parvenir à les conserver pendant 2–3 semaines, il faut les maintenir à une température de 0 °C (32 °F) et à 95–100 % d'humidité relative. Une pré-réfrigération sous vide ou par eau glacée peut aider les légumes à conserver leur aspect de fraîcheur. On place de la glace pilée à l'intérieur ou autour des emballages pour mieux préserver la qualité du produit.

# LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

Nombreux sont les légumes de spécialité cultivés en Ontario qui sont originaires de l'Asie et du Moyen-Orient. Ils appartiennent à diverses familles botaniques : légumineuses, crucifères, cucurbitacées et d'autres encore. Les programmes de protection phytosanitaire mis au point pour les autres cultures exploitées en Ontario peuvent être utilisés également pour ces cultures, puisque beaucoup des maladies et des ravageurs leur sont communs.

## Nomenclature

Un grand nombre de cultures d'origine asiatique portent des noms différents selon les langues de ce continent (chinois mandarin ou cantonais, vietnamien, coréen, japonais, par exemple). Le tableau 9–56, *Légumes de spécialité*, p. 165, donne une liste partielle des légumes asiatiques cultivés en Ontario.

> Pour plus de renseignements, consulter la fiche technique du MAAARO intitulée *Légumes asiatiques cultivés en Ontario*, commande nº 98-034.

## Fertilisation

En raison de la diversité botanique des légumes de spécialité, il est impossible de faire une recommandation générale concernant leur fertilisation. On peut cependant dire qu'une fertilisation équilibrée, établie sur la base d'une analyse du sol, est un bon point de départ pour des cultures en santé. L'expérience acquise avec la culture des légumes traditionnels peut également être utile. Voir le chapitre 1, *Fertilité du sol et cultures légumières*, p. 1, pour une information complète sur les besoins des cultures en azote, phosphore, potassium et oligo-éléments.

## Lutte intégrée

> La publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, donne des renseignements très détaillés sur la plupart des insectes et des maladies qui s'attaquent aux légumes de spécialité.

### *Maladies*

Un grand nombre des maladies qui affectent ces cultures sont transmises par les semences. Si possible, acheter des semences certifiées, traitées à l'eau chaude.

Les pratiques culturales suivantes peuvent aider à réduire l'incidence des maladies :

- utilisation de semences traitées,
- enfouissement des déchets de cultures par un labour profond,
- élimination des tas de rebuts,
- rotation sur 3–4 ans avec des cultures non apparentées,
- élimination des mauvaises herbes qui sont les hôtes d'agents pathogènes,
- éviter chaque fois que possible l'irrigation par aspersion,
- utiliser seulement des plants sains élevés dans des plateaux alvéolés propres et des serres désinfectées.

Pour connaître les méthodes de lutte chimique, voir le tableau 9–57, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité*, p. 166.

#### MALADIES COMMUNES DES LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

***Radis chinois (lo bok, daikon, moo) :*** Virus de la mosaïque du navet, mildiou, brûlure alternarienne.

***Chou de Chine (siew choy, da bai cai, baechu) :*** Virus de la mosaïque du navet, mildiou, pourriture molle, brûlure alternarienne, hernie du chou, tache pseudo-cercosporéenne.

***Brocoli de Chine, moutarde rouge ou verte (frisée), pak-choï à pétioles blancs charnus, pak-choï à pétioles blancs minces, navette comestible à fleurs (bok choy, gai choy, yow choy, pak choy, gai lan, etc.) :*** Virus de la mosaïque du navet, mildiou, pourriture molle, hernie du chou, tache pseudocercosporéenne, brûlure alternarienne.

***Cucurbitacées (courge cendrée, poire de merveille, melon d'hiver) :*** Blanc (oïdium), plusieurs virus de mosaïque, flétrissement bactérien, gale commune, tache angulaire, anthracnose.

#### MILDIOU

***Identification :*** La maladie se traduit, sur la face supérieure des feuilles, par des taches jaunes auxquelles correspondent souvent, à la face inférieure, un duvet fongique blanc grisâtre.

***Période d'infection :*** L'infection peut atteindre les légumes à n'importe quel stade de croissance. Des

## Tableau 9–56. Légumes de spécialité

| Français | Chinois | Coréen | Japonais | Vietnamien | Latin |
|---|---|---|---|---|---|
| Amarante comestible (callaloo, tampala) | hinn choy (C)<br>xian cai (M) | chambirum | hi yu na | rau den do | *Amaranth mangostanus*<br>*A. gangeticus* |
| Brocoli de Chine ou chou frisé de Chine | gai lan (C)<br>jie lan (M) | | kailaan | cai ro | *Brassica alboglabra* |
| Chou de Chine pommé<br>Chou de Chine | siew choy (C,) won bok (C)<br>da bai cai (M), huan ya bai (M) | baechu | hakusai | cai bac thao,<br>cai dai | Var. *Brassica rapa* groupe *pekinensis* |
| Ciboulette chinoise | gow choy (C) jiu cai (M) | buchu | nira | he | *Allium tuberosum* |
| Colza comestible à fleurs | yow choy (C), you cai (M) | yuchaeip | aburana | cai ngot | *Brassica rapa* var. *oleifera* |
| Concombre chinois | wong gua (C), huang gua (M) | oi | | dua leo | *Cucumis sativus* var. *sativus* |
| Courge cendrée (bénincase) | mao gua, jie gua (M)<br>tsit gua (C) | ho bak | tohgan | bi chanh | *Benincasa hispida* var. *chieh-qua* |
| Courge/citrouille chinoise | nam gua (C), nan gua (M) | ho bak | kabocha | bi ro | *Cucurbita moschata* |
| Dolique asperge | dau guak (C), cai dow (M) | gin kong | sasage | dua-dua | *Vigna unguiculato* var. *sesquipedalis* |
| Épinard d'eau | tung choy (C)<br>kongxin cai (M) | kongshim-chae | kankon,<br>asagaona, ensai | rau muong | *Ipomoea aquatica* |
| Épinard de Malabar | lo kwai (C), san choy (C)<br>zi luo kui (M), lu luo (M) | | tsuru-murasaki | mong to'i | *Basella alba*,<br>*Basella rubra* |
| Feuilles de chrysanthème | tong hao cai (M)<br>tong ho choy (C) | ssukgat | shungiku | tan o, cai cui | *Chrysanthemum coronarium* |
| Feuilles de poire de merveille | fu gua yip | | | la khoquo | *Momordica charantia* |
| Jute comestible | | | | rau day | *Corchorus olitorius* |
| Luffa à fruit anguleux (gombo chinois) | guang dong si gua, si gua | | shokuyou hechima,<br>hechima | muop khia<br>muop huong | *Luffa acutangula*<br>*Luffa aegypitaca* |
| Melon d'hiver (melon cendré chinois) | tung kwa (C)<br>don gua (M) | | tohgan | bao | *Benincasa hispida* |
| Menthe pourpre (pérille) | zi su (C) | dulketip | shiso | tia to | *Perilla frutescens*, *Perilla crispa* |
| Moutarde à feuilles de chou | dai gai choy (C)<br>da jie cai (M) | gat | karashina | cai zanh | *Brassica juncea* var. *involutus*; var. *foliosa* |
| Moutarde potagère | shui cai (C) | | kyona, mizuna | | *Brassica juncea* var. *japonica* |
| Moutarde rouge ou verte (frisée) | gai choy (C)<br>jie cai (M) | gat | karashina | cai xanh | *Brassica juncea* var. *rugosa*; var. *crispifolia* |
| Œnanthe stolonifère (céleri aquatique) | shui qin (M) | minari | seri | cang nuoc,<br>rau can nuoc | *Oenanthe stolonifera* |
| Pak-choï à fleurs | choy sum (C), cai xin (M) | | | cai ngot non | *Brassica rapa* var. *parachinensis* |
| Pak-choï à fleurs plat | nai yow choy (C) | | | | *Brassica rapa* var. *narinosa* |
| Pak-choï à pétioles blancs charnus | bai cai (M), bok choy (C) | bok choy | shakushina | cai thuong hai | *Brassica rapa* var. *chinensis* |
| Pak-choï à pétioles blancs minces | pak choy (C)<br>xiao bai cai (M) | pak choy | shakushina,<br>chingensai<br>(green stem) | cai trang laon | *Brassica campestris rapa* var. *chinensis* |
| Pak-choï non pommé (rosette) | tak choy (C), wu ta cai (M) | | tatsoi | cai tua xai | *Brassica rapa* var. *rosularis* |
| Poire de merveille | ku gua (M)<br>fu gua (C) | ssunoi | nigauri | muop dang khoqua | *Momordica charantia* |
| Pois chinois (mange-tout) | ho lan dow | wando | saya endo | | *Pisum sativum* var. *macrocarpon* |
| Potiron | yin du nan gua | | seiyou-kabocha | bi | *Cucurbita maxima* |
| Pousses de pois mange-tout | dow miu (C)<br>dou miao (M) | wandusun | tohbyo | | *Pisum sativum* var. *macrocarpon* |
| Racine de barda | ngao pong (C) | uang | gobo | | *Arctium lappa* |
| Radis chinois | lo bok (C)<br>luo bu (M) | moo | daikon | cu-cai | *Raphanus sativum* groupe *Longipinnatus* |
| Roquette à salade (arugula) | | | | | *Eruca vesicaria* |

C = chinois de Canton, M = chinois mandarin

## Tableau 9–57.
## Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **MILDIOU** | | | | | | |
| phosphonates | fosétyl-al | Aliette WDG | 2,25–3,12 kg | 0,9–1,25 kg | 7 | **Sur pak-choï à pétioles blancs charnus (bok choy) seulement**. Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| **PUCERONS** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 56–86 g | 22,3–34,4 g | 7 | **Feuilles de moutarde, amarante, feuilles de chrysanthèmes, chou frisé, chou-rave, chou de Chine, pak-choï à pétioles blancs charnus (bok choy)**. Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ |
| organophosphorés | diméthoate | Cygon 480 | 0,6–1,0 L | 0,24–0,4 L | 7 | **Brocoli de Chine, chou de Chine, pak-choï à pétioles blancs minces (pak choy).** Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Lagon 480 | 0,6–1,0 L | 0,24–0,4 L | 7 | **Brocoli de Chine**. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | naled | Dibrom | 1,1–1,65 L | 0,44–0,66 L | 4 | **Feuilles de moutarde**. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. |
| **CÉCIDOMYIE DU CHOU-FLEUR ET MINEUSE SUD-AMÉRICAINE** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 86 g | 34,4 g | 7 | **Brocoli-rave, chou de Chine (nappa), pak-choï à pétioles blancs charnus (bok choy), moutardes chinoises, chou frisé, chou-rave, feuilles de moutarde, feuilles de navette.** Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| **ALTISES ET PUNAISE TERNE** | | | | | | |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR plus | 1,25–2,5 L | 0,5–1 L | 21 | **Chou de Chine, feuilles de moutarde**. |
| **MOUCHE DU CHOU** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 210 mL/ 1 000 m de rang | 64 mL/ 1 000 pi de rang | 15 | **Seulement sur chou de Chine, pak-choï à pétioles blancs minces (pak choy).** Pulvériser 7–10 jours après le semis ou 3 jours après le repiquage. Traiter de nouveau 21 jours après le bassinage suivant le repiquage ou 28 jours après le semis. |
| | | | 150 mL/ 1 000 m de rang | 45 mL/ 1 000 pi de rang | 21 | **Brocoli de Chine (gai lan, kailaan)**. Pulvériser 5–7 jours après les semis. |
| | | | 210 mL/ 1 000 m de rang | 64 mL/ 1 000 pi de rang | 32 | **Radis de type asiatique (lo bok, daikon, moo).** Pulvériser 7, 20 et 35 jours après les semis. |
| | | Pyrinex 480 EC | 150 mL/ 1 000 m de rang | 45 mL/ 1 000 pi de rang | 21 | **Brocoli de Chine (gai lan, kailaan).** Pulvériser 5–7 jours après le semis. |
| | | | 210 mL/ 1 000 m de rang | 64 mL/ 1 000 pi de rang | 32 | **Radis de type asiatique (lo bok, daikon, moo).** Pulvériser 7, 20 et 35 jours après le semis. |

**Tableau 9–57.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité (suite)**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, FAUSSE-TEIGNE DES CRUCIFÈRES ET PIÉRIDE** | | | | | | |
| produits microbiens | *Bacillus thuringiensis* | Dipel 2XDF[2] | 275–550 g | 110–220 g | 0 | **Feuilles de moutarde**. |
| | | | 55–550 g | 22–220 g | 0 | **Chou de Chine, brocoli de Chine, pak-choï à pétioles blancs charnus (bok choy), radis de type asiatique**. |
| | | Thuricide HPC | 2,0–4,25 L | 0,8–1,7 L | 0 | **Feuilles de moutarde**. |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 182 mL | 73 mL | 1 | **Céleri de Chine**. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. |
| | | | | | 3 | **Radis oriental, brocoli de Chine, chou de Chine, pak choï à pètioles clancs charnus (bok choy), feuilles de moutarde.** Au maximum, 3 traitements par an. |
| pyréthrinoïdes | perméthrine | Pounce | 90–180 mL | 36–72 mL | 3 | **Pak-choï à pétioles blancs minces (pak choy), chou de Chine**. Ne pas traiter plus de 4 fois par an. |
| | | | | | 7 | **Brocoli de Chine.** Ne pas traiter plus de 4 fois par an. |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 2,5–5,25 L | 1–2,1 L | 21 | Chou de Chine, feuilles de moutarde. |
| organophosphorés | naled | Dibrom | 1,1–1,65 L | 0,44–0,66 L | 4 | **Feuilles de moutarde** (contre la fausse-arpenteuse seulement). |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 2,4 L | 0,96 L | 32 | **Chou de Chine** : en présemis. |
| | | | 1,2–2,4 L | 0,48–0,96 L | 32 | **Chou de Chine** : sur plantules. |
| | | Pyrinex 480 EC | 2,4 L | 0,96 L | 32 | **Chou de chine** : en présemis. |
| | | | 1,2–2,4 L | 0,48–0,96 L | 32 | **Chou de Chine** : sur plantules. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Les doses varient selon l'insecte. Fausse-teigne des crucifères = 275 mL/ha; fausse-arpenteuse du chou = 275–550 mL/ha; piéride = 55–140 mL/ha.

températures fraîches, entre 10 °C et 15 °C (50–59 °F), et des périodes prolongées d'humectation des feuilles et de rosée ou de brouillard favorisent une multiplication rapide du champignon. Celui-ci passe l'hiver dans les semences et sur les plants infectés. Il peut survivre pendant au moins 1 an dans le sol et deux ans dans les semences infectées.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Semer ou planter dans un terrain bien drainé. Éviter le recours excessif à l'irrigation par aspersion. Pratiquer une rotation de deux ans avec des légumes n'appartenant pas à la famille des crucifères. En ce qui concerne le pak-choï à pétioles blancs charnus (bok choy), si les conditions météorologiques favorisent les maladies cryptogamiques, pulvériser préventivement un des fongicides préconisés au tableau 9–57, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité*, p. 166.

### TACHE BLANCHE SEPTORIENNE

***Identification :*** Les feuilles infectées présentent des taches rondes disséminées, de couleur blanche à brun pâle, délimitées par les nervures. Quand la maladie progresse, ces taches s'élargissent, deviennent blanches et parcheminées. Les plants gravement infectés peuvent être presque entièrement recouverts de taches et perdre des feuilles. Sur les crucifères à feuilles creuses, les lésions prennent une forme arborescente.

***Période d'infection :*** La tache blanche septorienne persiste d'une saison à l'autre sur des feuilles mortes. Des températures fraîches comprises entre 12 °C et 18 °C

(54–64 °F), la pluie et de longues périodes d'humidité sont favorables au développement du champignon. Les spores peuvent être dispersées par le vent, les éclaboussures des pluies battantes et l'irrigation. La maladie ne se propage pas par temps chaud.

***Moyens de lutte :*** Suivre les pratiques de gestion optimales qui sont préconisées à la rubrique *Maladies*, p. 164.

### *Insectes*

#### VERS-GRIS, PUCERONS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–57, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité*, p. 166.

#### INSECTES RAVAGEURS COMMUNS AUX LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

La fausse-arpenteuse du chou, la fausse-teigne des crucifères, la piéride du chou et la mouche du chou s'attaquent à un grand nombre de légumes de spécialité. On peut trouver des renseignements complets sur ces ravageurs à la rubrique *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 126.

Voir aussi le tableau 9–57, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité*, p. 166.

#### MOUCHE MINEUSE SUD-AMÉRICAINE

L'adulte de la mineuse sud-américaine cause de graves dommages aux crucifères asiatiques et autres légumes feuilles en les couvrant d'une multitude de petits points gris plomb. Les dégâts sous formr de galeries sont plutôt rares chez ces légumes. Pour une information plus complète, voir le tableau 9–57, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les légumes de spécialité*, p. 166.

#### CÉCYDOMYIE DU CHOU-FLEUR

La cécydomyie du chou-fleur peut ravager toutes les crucifères asiatiques. Les larves rongent les points végétatifs ou les tissus voisins. Les plantules ainsi attaquées prennent souvent un aspect tordu et présentent une cicatrice ou une galle brune qui saute aux yeux. Les jeunes plantules qui sont attaquées par les larves deviennent souvent « borgnes » (ne développent pas de pommes). À un stade plus tardif, les attaques provoquent la distorsion et la déformation des pommes. Voir la rubrique *Cécidomyie du chou-fleur*, p. 126.

Pour une information plus complète sur les insectes et les maladies qui s'attaquent aux légumes de spécialité, consulter les fiches techniques et la publication du MAAARO ci-après :

- *Ravageurs, maladies et troubles des légumes asiatiques*, commande nº 00-096,
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, commande nº 00-040,
- *Virus de la mosaïque du navet (TuMV) sur le rutabaga*, commande nº 90-143,
- *La cécidomyie du chou-fleur — Nouvel ennemi des cultures de crucifères en Ontario*, commande nº 03-036,
- *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, publication 701F.

## Récolte et entreposage

La plupart des légumes de spécialité parviennent à maturité en 40–70 jours (parfois 90–100 jours, dans le cas des choux de Chine d'arrière-saison), quand les conditions de croissance sont bonnes. Tous les légumes de spécialité sont récoltés à la main. La plupart des types de radis et de melons sont lavés avant d'être envoyés sur le marché. À la cueillette, les légumes feuilles sont placés directement dans les cageots ou les caisses.

Les légumes-feuilles sont très périssables. Ils peuvent cependant se garder de 10 à 14 jours s'ils sont refroidis immédiatement après la récolte et recouverts de glace pilée. Leurs conditions de conservation optimales sont une température de 0 °C (32 °F) et une humidité relative de 95–100 %.

# MAÏS SUCRÉ

## Exigences culturales

Bien que le maïs sucré s'adapte aux conditions de croissance les plus diverses, c'est une plante qui affectionne la chaleur et qui craint les sols froids et le gel. Les semis hâtifs de maïs sucré sont donc à réserver aux loams sableux bien réchauffés, tandis que les semis tardifs se porteront bien sur des loams argileux ou des loams limoneux qui ont une plus grande capacité de rétention en eau. Le pH cible est de 5,6–6.

Le maïs sucré mûrit au bout de 60–100 jours, selon le cultivar. La récolte du maïs sucré destiné au marché du frais a lieu généralement 21 jours après la date où les soies sont apparues sur la moitié des plants; le maïs sucré de transformation est récolté un peu plus tard.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Pour la transformation | 6–8 t. imp. | 13–18 tonnes |
| Marché du frais | 1 000 douzaines (200 sacs) | 2 500 douzaines (500 sacs) |

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis et espacements

Pour le maïs de primeur, les peuplements se situent généralement de 16 000 à 18 000 plants par acre; pour le maïs de pleine saison et le maïs de transformation, les peuplements vont de 18 000 à 22 000 plants par acre.

| | Métrique | Impérial |
|---|---|---|
| **Distance entre les rangs :** | 75–90 cm | 30–36 po |
| **Espacement sur le rang :** | 20–25 cm | 8–10 po |
| **Taux de semis :** | 11–17 kg de semence/ha | 10–15 lb/ac |
| **Profondeur :** (toujours semer dans un sol humide) | 4–7,5 cm | 1,5–3 po |

## Température du sol

La température minimale à laquelle la germination peut se produire dépend du cultivar et de son génotype. Les semences placées dans un sol froid lèvent lentement et donnent un peuplement inégal. Les sols froids augmentent aussi le risque de pertes dues aux maladies et aux ravageurs qui sévissent en début de saison, comme le dépérissement au stade trois feuilles, la mouche des semis et les vers fil-de-fer.

| Génotype | Température minimale du sol |
|---|---|
| Teneur en sucre normale (su) | 13 °C (55 °F) |
| Teneur en sucre améliorée (se) | 16 °C (61 °F) |
| Teneur en sucre très élevée «SuperSweet » (sh2) | 18 °C (64 °F) |

## Isolement

Le maïs sucré, quel que soit le cultivar, ne doit pas être cultivé à proximité d'un maïs de grande culture. En outre, le maïs très sucré (sh2) ne doit pas être cultivé à proximité d'un cultivar normal (su) ni d'un cultivar à teneur en sucre améliorée (se), car, à cause de la pollinisation croisée, il produirait des grains farineux. Les cultivars *se* qui sont fécondés par du pollen *su* produisent des grains à teneur en sucre normale.

Chez le maïs, le jaune est la couleur génétiquement dominante. Il faut donc isoler les cultivars blancs pour éviter la contamination de la couleur. Les épis bicolores qui sont pollinisés par des cultivars jaunes présentent une proportion réduite de grains blancs. Isoler le maïs indien de tous les types de maïs sucré pour éviter que des grains noirs ne s'y développent.

Laisser une distance d'au moins 100 m (350 pi) entre des cultivars incompatibles ou échelonner les semis de manière à ce que le pollen soit émis à deux semaines d'écart.

Pour un complément d'information, voir la fiche technique du MAAARO, *Maïs sucré à haute teneur en sucre*, commande nº 90-239.

## Fertilisation

### *Azote*

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.)

Quel que soit le type de sol, on recommande d'épandre 90 kg d'azote à l'hectare (80 lb/ac).

Une partie des quantités requises d'azote devrait être apportée en présemis ou au moment du semis. Appliquer l'engrais en bandes latérales, à l'aide du semoir, à 5 cm (2 po) à côté du rang et au-dessous de la semence. Pour éviter que l'engrais brûle les plantules, ne pas dépasser les taux maximums de fertilisation en bandes indiquées dans le tableau ci-après. Appliquer le reste de l'azote en bandes latérales avant que le maïs n'atteigne 30 cm (12 po) de haut.

| | Dose maximale[1] des apports en bandes | |
|---|---|---|
| Engrais | kg/ha | lb/ac |
| Azote | 75 | 67 |
| Azote plus potasse | 75 + 45 | 67 + 40 |
| Urée | 40 | 36 |
| Urée plus potasse | 40 + 40 | 36 + 36 |

[1] Étant supposé un écartement entre les rangs de 75 cm (30 po).

Une autre méthode consiste à appliquer des engrais de type Pop-up dans la raie de semis, directement avec les semences :

- Ne pas dépasser 9 kg d'azote-plus-potasse à l'hectare (8 lb/ac).
- Ne pas appliquer d'urée avec les semences.

Éviter les engrais de démarrage de type Pop-up dont l'azote est de source uréique. Dans un engrais de démarrage dont la proportion de N est de plus de moitié supérieure à la proportion de P, la source de l'azote est probablement de l'urée.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 31 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le maïs sucré réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 31 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

Il est préférable d'apporter le phosphore en bandes au moment du semis. En outre, selon la teneur du champ en P déterminée par l'analyse de sol, il faut parfois aussi faire des épandages en pleine surface.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 121 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le maïs sucré réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 121 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17.

### *Oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

### *Zinc*

La carence en zinc se produit parfois dans les loams sableux à texture grossière et pauvres en matière organique. Elle se traduit par des rayures jaune pâle entre les nervures des feuilles, plus particulièrement près de l'aisselle des feuilles les plus récentes. Les analyses de sol sont utiles pour déceler une possible carence en zinc. S'il faut enrichir le sol en zinc, on peut incorporer cet oligo-élément à l'engrais épandu au sol ou l'appliquer par pulvérisation foliaire. Voir la rubrique *Zinc*, p. 23, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour plus de détails à ce sujet, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Voir le tableau 9–58, *Teneurs en éléments nutritifs du maïs sucré : Intervalles de suffisance*, p. 171. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### DÉPÉRISSEMENT AU STADE TROIS FEUILLES

Cette maladie fait mourir soudainement une partie des plantules et des radicules avant la levée ou peu de temps après, ce qui réduit le peuplement. Elle est causée par deux champignons : *Penicillium*, qui agit comme contaminant à la surface des semences, et *Pythium*, qui

**Tableau 9–58.**
**Teneurs en éléments nutritifs du maïs sucré : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque de prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| Plantule entière | stade 3 feuilles | 3–4 | 0,35–0,5 | 2,5–4 | 0,6–0,8 | 0,25–0,5 | 0,4–0,6 | 50–100 | 40–100 | 30–40 | 10–30 | 5–10 |
| | stade 6 feuilles | 3–4 | 0,25–0,5 | 2,5–4 | 0,5–0,8 | 0,25–0,5 | 0,4–0,6 | | | | | |
| Dernière feuille à s'être entièrement déployée | 75 cm (30 po) de haut | 2,5–4 | 0,2–0,4 | 2,5–4 | 0,5–0,8 | 0,20–0,4 | 0,2–0,4 | 40–100 | 40–100 | 25–40 | 10–30 | 4–10 |
| | juste avant l'apparition des panicules | 2,5–4 | 0,2–0,4 | 2–3,5 | 0,3–0,6 | 0,15–0,4 | 0,2–0,4 | 30–100 | 30–100 | 20–40 | 10–20 | 4–10 |
| Feuille de l'épi | sortie des panicules | 1,5–2,5 | 0,2–0,4 | 1,2–2 | 0,3–0,6 | 0,15–0,4 | 0,2–0,4 | 30–100 | 20–100 | 20–40 | 10–20 | 4–10 |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

est presque omniprésent dans le sol. Les semences placées dans des sols froids et humides ainsi que les cultivars sh2 sont les plus vulnérables.

Pour prévenir le dépérissement au stade trois feuilles, traiter les semences avec l'un des produits préconisés au tableau 9–59, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 172. Les semences traitées sont habituellement protégées pendant deux semaines seulement. La précaution la plus efficace contre cette maladie consiste à semer dans un sol suffisamment réchauffé et à favoriser une germination rapide. Pour une information complète, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 75.

### FLÉTRISSEMENT DE STEWART

***Identification :*** Les plantes infectées avant le stade 5 feuilles s'étiolent, fanent et meurent. Les infections qui se déclarent après ce stade font apparaître sur les feuilles des stries vert pâle ou jaunes parallèles aux nervures. Les dommages qui se manifestent après ce stade passent facilement pour une carence en magnésium. Lorsqu'on sectionne le bas d'un pied de maïs infecté par le flétrissement de Stewart, on peut voir des tissus mous et bruns à l'intérieur de la tige.

***Période d'infection :*** Cette maladie est transmise par l'altise du maïs. Les attaques les plus dommageables sont celles qui frappent les cultivars sensibles qui n'ont pas encore atteint le stade 7 feuilles. Les pertes peuvent dans ce cas aller de 40 % à 100 %.

***Moyens de lutte :*** Les hivers doux favorisent la survie de l'altise et augmentent les risques de maladie la saison suivante. Il n'existe aucun moyen de lutter contre le flétrissement de Stewart, mais plusieurs cultivars de maïs sucré y sont très résistants. La lutte contre l'altise du maïs peut limiter la dissémination de la bactérie responsable de la maladie. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Altise du maïs*, p. 172.

### ROUILLE

***Identification :*** Des pustules brun rougeâtre (couleur rouille) se forment sur la face supérieure des feuilles. La taille de chaque lésion peut aller de 1 mm à 3 mm. Les pustules plus âgées deviennent brun noirâtre.

***Période d'infection :*** L'infection par la rouille ne peut se déclencher que si le temps est frais (16–23 °C ou 61–73 °F) et que les feuilles restent humides pendant 3–6 heures. Les fortes rosées nocturnes favorisent le développement du champignon de la rouille. Celui-ci ne survit pas à l'hiver en Ontario. Les épidémies de rouille sont provoquées par des spores charriées par le vent depuis les États-Unis et le Mexique.

***Seuils d'intervention :*** Lorsqu'on trouve plus de 6 pustules par feuille avant l'apparition des soies, il est conseillé de faire une pulvérisation fongicide.

***Moyens de lutte :*** La résistance à la rouille varie considérablement d'un cultivar à l'autre. Les infections qui surviennent après l'apparition des soies n'entrainent pas d'ordinaire de pertes de rendement. Voir le tableau 9–60, *Recommandations pour la lutte contre la rouille et certains ravageurs dans le maïs sucré*, p. 173.

## *Insectes*

### MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, VERS-GRIS, PUCERONS, LIMACES

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent nombre de légumes, dont le maïs sucré, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, le tableau 9–59, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 172, et le tableau 9–60, *Recommandations pour la lutte contre la rouille et certains ravageurs dans le maïs sucré*, p. 173.

## Tableau 9–59.
## Traitements des semences de maïs sucré

| Nom commercial | Matière(s) active(s) | Dose | Indications | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| **Associations insecticide et fongicide** | | | | |
| DCT | diazinon-captane-thiophanate-méthyl | 125 g par 25 kg de semence | mouche des semis, fonte tardive des semis, y compris *Penicillium* spp. | Traitement appliqué dans la trémie du semoir. |
| Agrox B-2 | diazinon plus captane | 85 g par 25 kg de semence | mouche des semis et des racines, fonte des semis et fonte tardive des semis | Traitement appliqué dans la trémie du semoir. Utiliser les semences dans le mois qui suit le traitement. |
| Agrox CD | diazinon plus captane | 50 g par 25 kg de semence | mouche des semis et des racines, vers fil-de-fer, fonte des semis et fonte tardive des semis | Traitement appliqué dans la trémie du semoir. À utiliser sur des semences déjà traitées au captane ou au thirame. |
| **Fongicide seul** | | | | |
| Dividend XL RTA | difénoconazole/ métalaxyl-M | 325mL par 100 kg de semence | brûlures des plantules dues à *Penicillium*, *Pythium* et *Rhizoctonia* | Ne pas donner comme pâture ou fourrage au bétail dans les 60 jours qui suivent le semis. |
| Apron FL | métalaxyl | 46–110 mL par 100 kg de semence | pourriture des semences et fonte tardive des semis dues à *Pythium* | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas donner au bétail dans les 4 semaines qui suivent le semis. |
| Allegiance FL | métalaxyl | 46–110 mL par 100 kg de semence | pourriture des semences et fonte tardive des semis dues à *Pythium* | |
| Apron XL LS | métalaxyl-M | 20–40 mL par 100 kg de semence | fonte des semis et pourriture des racines dues à *Pythium* | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Dans la cuve du pulvérisateur, ajouter du Maxim 480 FS. |
| Maxim 480 FS | fludioxonil | 5,2–10,4 mL par 100 kg de semence | fonte des semis et fonte tardive des semis (*Fusarium* et *Penicillium*) | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Dans la cuve du pulvérisateur, ajouter de l'Apron XL LS. |
| Captan FL | captane | 60–85 mL par 25 kg de semence | pourriture des semences, fonte des semis et fonte tardive des semis | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. |
| Thiram 75 WP | thirame | 55 g par 25 kg de semence | pourriture des semences et fonte des semis | Ne pas donner au bétail de déchets traités au thirame. |
| **Insecticide seul** | | | | |
| Gaucho 480 FL | imidaclopride | 140–520 mL par 100 kg de semence | altises et vers fil-de-fer | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Utiliser la dose forte contre les altises. L'emploi de semences issues de cultures traitées au Gaucho est déconseillé. |
| Poncho 600 | clothianidine | voir les doses recommandées sur l'étiquette | vers fil-de-fer, mouche des semis, chrysomèles des racines du maïs, vers blancs, altises | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Les légumes-feuilles, les légumes-racines et les légumes-tubercules ne peuvent pas être cultivés pendant un an après utilisation de ce produit. |

### ALTISE DU MAÏS

***Identification :*** Les altises sont des petits insectes noirs (2 mm) dont les attaques se traduisent par de fines et longues lésions en forme de griffures sur les feuilles. Elles transmettent la bactérie du flétrissement de Stewart. Les dégâts de nutrition n'entraînent pas par eux-mêmes de pertes de rendement.

***Période d'activité :*** Les altises hivernent dans les 5 cm (2 po) supérieurs du sol ou des couches de résidus. Elles sortent de leur lieu d'hivernation quand les températures atteignent 18 °C (64 °F.) La première période de grande activité correspond à la fin du mois du juin. Les hivers doux favorisent la survie des altises et augmentent de ce fait le risque de transmission du flétrissement de Stewart.

**Tableau 9–60.**
**Recommandations pour la lutte contre la rouille et certains ravageurs dans le maïs sucré**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ROUILLE** | | | | | | |
| triazoles | propiconazole | Tilt 250 E | 500 mL dans 200 L d'eau | 200 mL dans 18 gal d'eau | 14 | L'épandage par voie aérienne est autorisé. En cas d'attaque grave, faire un deuxième traitement au bout de 14 jours. Peut être mélangé en cuve avec les insecticides Matador ou Ripcord. |
| | | Bumper 418 EC | 300 mL dans 200 L d'eau | 120 mL dans 18 gal d'eau | 14 | |
| QoI | pyraclostrobine | Headline EC | 400–600 mL | 160–240 mL | 7 | Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. Au maximum, 2 traitements par an. |
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 3,2 L | 1,3 L | 14 | Au maximum, 2 traitements par an. |
| **PUCERONS** | | | | | | |
| carbamates | pyrimicarbe | Pirimor 50 DF | 550 g | 220 g | 3 | **Épandage terrestre** : au minimum 450 L d'eau/ha (40 gal/ac). |
| | | | | | 3 | **Épandage par voie aérienne** : au minimum 20–45 L d'eau/ha (2–4 gal/ac). Au maximum 1 traitement par an. |
| **CHRYSOMÈLE DES RACINES DU MAÏS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | téfluthrine | Force 3,0 G | 37,5 g par 100 m de rang | 11,5 g par 100 pi de rang | | Déposer dans la raie de semis. |
| carbamates | carbofuran | Furadan 480 F | 500 mL | 200 mL | 7 | Contre les chrysomèles adultes seulement. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL | 33,2 mL | – | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Appliquer quand le sol est humide, jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol dans les 5 jours qui suivent le traitement. |
| | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 175 mL | 70 mL | 21 | Appliquer quand le sol est humide, jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol dans les 5 jours qui suivent le traitement. |
| | perméthrine | Pounce | 180–390 mL | 72–156 mL | – | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 1,2–2,4 L | 0,48–0,96 L | 70 | Traiter pendant le stade 2–5 feuilles dans 200–400 L d'eau/ ha (18–36 gal/ac). Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Pyrinex 480 EC | 1,2–2,4 L | 0,48–0,96 L | 70 | |
| **LIMACES** | | | | | | |
| produits inorganiques | phosphate ferrique | Sluggo | 25–50 kg | 10–20 kg | 0 | Utiliser la pleine dose en cas de forte infestation. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

***Seuils d'intervention :*** Il peut être nécessaire de faire une pulvérisation foliaire sur les cultivars sensibles si plus de 10 % des plants présentent des dégâts importants ou si l'on trouve plus de 2 altises par plant.

***Moyens de lutte :*** Les traitements insecticides des semences et l'emploi de cultivars tolérants sont les parades les plus efficaces contre la première vague d'altises en début de saison. La sensibilité au flétrissement de Stewart varie beaucoup d'un cultivar à l'autre. De nombreux hybrides hâtifs y sont particulièrement vulnérables. Voir le tableau 9–59, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 172.

**Tableau 9–61.**
**Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR [1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pyréthrinoïdes[2] | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL | 33,2 mL | 1 | Au maximum 3 épandages par voie terrestre ou 2 épandages par voie aérienne par an. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | deltaméthrine | Decis 5 EC | 250–300 mL | 100–120 mL | 5 | Au maximum 2 épandages par voie terrestre ou 1 épandage par voie aérienne. La deltaméthrine n'est pas homologuée pour usage contre la légionnaire d'automne. |
| | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 175 mL | 70 mL | 5 | |
| | perméthrine | Pounce | 275–375 mL | 110–150 mL | 1 | Au maximum, 2 épandages par voie aérienne sont permis. Utiliser une dose de 180 mL/ha (72 mL/ac) contre la légionnaire d'automne. |
| produits biologiques | *Bacillus thuringiensis* | Dipel 2X DF | 0,56–1,12 kg | 0,22–0,44 kg | | Contre la pyrale du maïs seulement. Traiter quand on constate des trous de nutrition (de la taille d'une tête d'épingle) sur 5 % des plants. Au maximum, 6 traitements par an. |
| | | Bioprotec CAF | 2,8–4,0 L | 1,1–1,6 L | | |
| carbamates | carbofuran[3] | Furadan 480 F | 1,1 L | 0,44 L | 7 | Contre la pyrale du maïs seulement. Au maximum, 2 traitements par an. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ.[3] |
| | carbaryl | Sevin XLR | 2,5–4,0 L | 1–1,6 L | 1 | Contre la pyrale du maïs seulement. |
| | méthomyl | Lannate | 430–625 g | 172–250 g | 3 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Utiliser la pleine dose contre la pyrale du maïs. N'est pas homologué pour usage contre la légionnaire d'automne. |
| organophosphorés | acéphate | Orthene 75 SP | 0,75–1,1 kg | 0,3–0,44 kg | 21 | Contre la pyrale du maïs seulement. Au maximum, 4 traitements par an. |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 83 mL | 33,2 mL | 7 | Contre la pyrale du maïs seulement. À utiliser seulement quand les larves sont très petites et peu nombreuses. Ne pas appliquer dans les 7 jours qui précèdent la récolte des verts destinés à l'affouragement du bétail. Au maximum, 2 traitements par an. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Comme les pyréthrinoïdes se dégradent rapidement quand il fait plus de 26,5 °C (80 °F), il faut souvent pulvériser plus fréquemment par temps chaud. Les pulvérisations effectuées le soir quand les températures sont plus fraîches sont probablement plus efficaces.
[3] Si l'on doit rentrer en contact direct et prolongé avec le feuillage du maïs, ne pas entrer dans le champ traité (de deux à 14 jours après le traitement) sans porter des vêtements offrant une bonne protection, comme un pantalon long et une chemise à manches longues.

Les insecticides foliaires utilisés contre les vers-gris contribuent probablement aussi à décimer les populations d'altises adultes.

### PYRALE DU MAÏS

*Identification :* Les larves de la pyrale mesurent 2,5 cm (1 po) de long en fin de développement. Elles ont un corps blanc huileux, une tête sombre et des taches sur chaque segment. Les œufs, blancs et irisés, pondus par groupes de 30, font penser à des écailles de poisson. Les larves passent un court moment à ronger les feuilles puis percent un trou dans la tige pour s'y abriter. Quand le maïs mûrit, elles quittent la tige pour s'installer dans les épis.

*Période d'activité :* Les larves passent l'hiver à l'état de nymphes dans les chaumes de maïs. On trouve deux générations par an dans le sud-ouest de l'Ontario. D'ordinaire, les adultes de la première génération font leur premier vol vers la mi-juin et l'infestation atteint son pic vers la mi-juillet. L'infestation par la deuxième génération est à son plus fort en août.

Dans le reste de la province où il n'y a qu'une génération, le vol des pyrales a lieu fin juin-début juillet. La population est maximale fin juillet-début août. Dans de nombreux secteurs du sud-ouest de l'Ontario (Lambton, Middlesex, Oxford, Brant, Norfolk et Niagara), les deux générations de pyrale se chevauchent. On y signale donc des vols continus de pyrales pendant la majeure partie de juillet et d'août.

Le maïs sucré est sensible aux dommages de la pyrale du maïs à partir du stade du cornet, quand le verticille se dégage (12–14 feuilles), jusqu'à la récolte.

***Seuils d'intervention :*** À partir de 5 % de feuilles attaquées par les larves ou si l'on trouve des œufs, il y a lieu de faire une pulvérisation insecticide.

***Moyens de lutte :*** Commencer à surveiller de près la culture à partir du moment où le verticille est à moitié sorti. Si les dépistages en font ressortir la nécessité, effectuer la première pulvérisation quand les panicules mâles apparaissent. Diriger les pulvérisations vers les verticilles et les épis qui se forment. Sur le marché du frais, la tolérance est quasi nulle à l'égard des dégâts de la pyrale. Des pulvérisations à 5–7 jours d'intervalles donnent généralement de bons résultats. Voir le tableau 9–61, *Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne*, p. 174.

Les cultivars transgéniques (maïs sucré Bt) sont totalement résistants à la pyrale et partiellement résistants au ver de l'épi et à la légionnaire d'automne. Il peut arriver cependant qu'il faille les protéger avec une pulvérisation si d'autres insectes ravageurs posent une menace. Se renseigner auprès de son fournisseur de semences pour savoir quels cultivars résistants sont disponibles et quelles restrictions sont associées à leur utilisation.

### VER DE L'ÉPI DU MAÏS (NOCTUELLE DU MAÏS)

***Identification :*** Le ver de l'épi du maïs est une larve qui peut être jaunâtre, verte ou brune, avec une double rayure fine le long du dos. Elle est légèrement plus grosse que la larve de la pyrale du maïs. Comme les œufs sont pondus sur les soies du maïs, on découvre généralement les larves dans le tiers supérieur de l'épi.

***Période d'activité :*** Le ver de l'épi du maïs ne survit pas à l'hiver en Ontario. Les adultes arrivent des États-Unis et du Mexique, portés par les grands courants aériens. Dans le sud-ouest, les adultes apparaissent habituellement dans la deuxième quinzaine de juillet, ou plus tôt, selon la saison. Dans les régions est et nord, ils arrivent dans la deuxième quinzaine d'août. Au cours des années plus fraîches que la normale, il peut arriver que ces régions ne voient aucun ver de l'épi du maïs.

**Tableau 9–62.**
**Intervalles entre les pulvérisations contre le ver de l'épi du maïs**

| Adultes/piège par semaine | Intervalles | |
|---|---|---|
| | < 27 °C (81 °F)[1] | >27 °C (81 °F)[1] |
| 1–6 | 5–7 jours | 5–7 jours |
| 7–90 | 5 jours | 4 jours |
| Plus de 90 | 4 jours | 3 jours |

[1] Température diurne maximale.

L'activité des vers de l'épi est particulièrement forte par temps chaud et humide. Souvent, les vols d'adultes s'intensifient immédiatement après des orages violents.

***Seuils d'intervention :*** Utiliser des pièges à phéromones pour dénombrer les populations. Programmer les pulvérisations d'insecticides en fonction du nombre de papillons attrapés par semaine et de la température moyenne. Voir le tableau 9–62, *Intervalles entre les pulvérisations contre le ver de l'épi du maïs*, ci-dessus.

***Moyens de lutte :*** Le maïs sucré n'est vulnérable aux dommages causés par le ver de l'épi du maïs que pendant la période où les soies sont vertes. Il est important de pulvériser l'insecticide de façon qu'il couvre intégralement les soies en pleine croissance. Comme les pyréthrinoïdes se dégradent rapidement quand il fait chaud, il faut parfois accroître la fréquence des pulvérisations.

Voir le tableau 9–61, *Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne*, p. 174.

### LÉGIONNAIRE D'AUTOMNE

La légionnaire d'automne est également un ravageur migratoire. Elle arrive d'ordinaire en Ontario un peu plus tard que le ver de l'épi. Les larves vert pâle ou brun pâle découpent de larges trous à bords déchiquetés dans les feuilles et les épis. Le seuil d'intervention est de 5 % de pieds de maïs attaqués. Les pulvérisations utilisées contre la pyrale du maïs et le ver de l'épi sont également efficaces contre la légionnaire. Voir le tableau 9–61.

*Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne*, p. 174.

### CHRYSOMÈLE DES RACINES DU MAÏS

Les chrysomèles des racines du maïs pondent leurs œufs à l'automne dans les champs de maïs. Le printemps suivant, les larves éclosent et rongent les racines du maïs. À cause de l'affaiblissement du système racinaire, les pieds de maïs ont tendance à verser ou à former un col de cygne. La rotation des cultures permet généralement de maîtriser les populations de ce ravageur.

Les chrysomèles adultes peuvent parfois s'attaquer aux soies vers la fin juillet et le début août, mais leurs populations sont généralement réduites grâce aux pulvérisations dirigées contre la chrysomèle et le ver de l'épi. Une attaque grave des soies par les adultes provoque le développement d'épis dégarnis.

### VERS BLANCS

Les larves du hanneton commun et du hanneton européen sont des ravageurs occasionnels du maïs sucré, surtout dans les loams sableux à texture grossière. Ils rongent les racines des plantules qui lèvent, entraînant leur flétrissement et leur mort. Les plants s'arrachent sans effort, car ils n'ont plus de racines. On retrouve le hanneton commun, qui a un cycle vital de 3 ans, surtout dans les pelouses et les cultures de petits fruits. Le hanneton européen est un ravageur à cycle annuel. Il exerce ses activités de nutrition principalement en mai et dans la première quinzaine de juin.

## Protection des abeilles

Les abeilles aiment fréquenter les champs de maïs sucré et de maïs fourrager à la recherche d'eau et de pollen. Bon nombre des insecticides recommandés contre les insectes ravageurs du maïs sucré sont extrêmement toxiques pour les abeilles.

On réduit le risque d'intoxication des abeilles en pulvérisant tôt le matin ou tard en soirée quand elles sont rentrées à la ruche. Ne pas faire de pulvérisation quand il vente. Empêcher les embruns d'insecticide d'aller se déposer sur les bords de route et les champs voisins où des plantes peuvent être en fleur.

Informer les apiculteurs des environs avant d'effectuer une pulvérisation (voir la rubrique *Prévenir l'intoxication des abeilles*, p. 244).

Pour un complément d'information sur la lutte intégrée dans le maïs sucré, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles*, commande nº 97-020,
- *Ver de l'épi du maïs*, commande nº 95-066,
- *Lutte contre les vers-gris dans les cultures légumières*, commande nº 00-056,
- *Lutte contre le ver fil-de-fer dans les cultures légumières*, commande nº 00-048,
- Publication 12F, *Manuel sur la culture du maïs sucré*.

### *Oiseaux*

### CAROUGES À ÉPAULETTE ET CORNEILLES

Les producteurs ont souvent recours à des effaroucheurs sonores, comme les détonateurs au propane, et à des effaroucheurs acoustiques, qui imitent les appels de détresse des oiseaux, pour éloigner les oiseaux des champs de maïs sucré. Pour un maximum d'efficacité, on doit commencer les activités d'effarouchement avant que le maïs n'attire les oiseaux et déplacer fréquemment les appareils. Éviter de cultiver du maïs sucré près de terrains marécageux et boisés. Les cultivars sur lesquels les spathes entourent étroitement les épis offrent une certaine résistance aux becs des oiseaux. Pour une information plus détaillée sur la lutte contre les oiseaux, voir la rubrique *Oiseaux*, p. 80.

## Récolte et entreposage

Le maïs sucré se récolte lorsqu'il amorce le stade grain laiteux. Si on le laisse sur pied plus longtemps, ses qualités gustatives diminuent rapidement. Dans de bonnes conditions d'entreposage, les cultivars très sucrés (génotype sh2) peuvent garder leur fraîcheur pendant une semaine. Les cultivars normaux (génotype su) et à teneur en sucre améliorée (génotype se) perdent leur qualité au bout de 2 ou 3 jours.

Refroidir les épis immédiatement après la récolte. Entreposer à une température voisine de 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–98 %.

# OIGNON, POIREAU ET ÉCHALOTE



## Exigences culturales

Les sols les plus divers se prêtent à la culture de toutes les espèces appartenant au genre *Allium* (oignon, poireau, échalote, ciboulette, etc.). Cependant, ceux qui conviennent le mieux sont les sols minéraux à pH compris entre 5,8 et 7,0 et les terres noires à pH compris entre 5,0 et 6,0. Les oignons et autres *Allium* sont bons à récolter au bout de 75–120 jours.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Oignons de garde (oignons de cuisine, oignons espagnols) | 600–1 000 sacs de 50 | 1 500–2 500 sacs de 50 |
| Petits oignons verts (à botteler) | 900–1 200 lb (4 000 douzaines) | 1 000–1 500 kg (10 000 douzaines) |
| Poireaux | 500 caisses* | 1 250 caisses* |
| Échalotes | 9–12 t. imp. | 20–27 tonnes |

* 1 caisse = 24 bottes de 3 poireaux

## Cultivars

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

En Ontario, on cultive le poireau d'été et le poireau d'automne. En ce qui concerne l'échalote, les deux principales sortes sont la française-italienne (la plus courante, à peau rouge brunâtre) et la galloise (échalote verte).

## Semis, plantations et espacements

La température du sol minimale pour la germination est de 2 °C (35 °F). La température du sol idéale pour les semis est de 10 °C (50 °F). La profondeur optimale de semis va de 0,5 à 2,5 cm (1/4–1 po). Dans les terres minérales qui sont lourdes ou battantes (qui forment une croûte après les pluies), il convient de placer les semences à une faible profondeur, tandis que dans les sols secs et dans les endroits sujets à l'érosion hydrique et éolienne, il est préférable de semer plus profond à 3–4 cm (1 1/4–1 1/2 po).

Pour obtenir une récolte précoce d'oignons secs, on peut élever des plants dans des plateaux alvéolés et les installer en pleine terre dès que l'état du sol le permet. Les cultures faites à partir de plants repiqués posent moins de problème de maladies et de mauvaises herbes et donnent en outre des légumes de primeur. Voir la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 49, et le tableau 9–63, *Taux de semis ou de plantation et espacements des oignons et autres Allium*, ci-dessous.

## Irrigation

Les oignons et autres *Allium* ont des racines courtes et superficielles. Ils sont exigeants en eau jusqu'au stade du bulbe développé, celui-ci compris. On ne doit jamais laisser l'eau du sol disponible (ESD) baisser de plus de moitié. Les plantes doivent recevoir 2,5 cm (1 po) d'eau par semaine, soit par irrigation, soit par précipitations naturelles. Une fois atteint le stade de maturité du bulbe, l'irrigation peut causer plus de mal que de bien et réduire le rendement et/ou la qualité.

Les *Allium* cultivés sur une terre noire peuvent ne pas avoir besoin d'irrigation, pourvu qu'on maintienne la nappe phréatique à 85 cm (2,5 pi) de la surface du sol.

**Tableau 9–63.**
**Taux de semis ou de plantation et espacements des oignons et autres Allium**

| Culture | Métrique | | | Impérial | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distance entre les rangs (cm) | Espacement sur le rang (cm) | Taux de semis (kg/ha) | Distance entre les rangs (po) | Espacement sur le rang (po) | Taux de semis (lb/ac) |
| Oignons de garde (oignons de cuisine et oignons espagnols) – à partir de semis | 35–43 | 2,5–3,5 | 4–4,5 | 14–17 | 1–1,5 | 3,5–4 |
| Oignons verts à botteler | 30–38 | 1–2,5 | 7 | 12–15 | 0,5–1 | 6 |
| Oignons de garde (oignons de cuisine et oignons espagnols) – à partir de plants | 35–43 | 10–12,5 | 1,7–3,5[1] | 14–17 | 4–5 | 1,5–3[1] |
| Poireaux (à partir de plants) | 60–90 | 10–15 | 1,1–2,22[1] | 24–35 | 4–6 | 1–2[1] |
| Oignons à marinade | | | 35–45 | | | 31–40 |
| Échalotes | 46–60 | 7,5–10 | 220–330[2] | 18–24 | 3–4 | 200–300[2] |

[1] Les taux de semis en kg/ha et en lb/ac produisent assez de plants pour couvrir respectivement 1 ha et 1 ac.
[2] Bulbes.

**Tableau 9–64.**
**Fertilisation azotée des oignons**

| Sol | N élémentaire | |
|---|---|---|
| | kg/ha | lb/ac |
| **Sols minéraux** | | |
| Dose maximale | 110 | 98 |
| **Terres noires** | | |
| Avant le semis ou la plantation | 90 | 80 |
| En bandes latérales | 30 | 27 |
| Total | 120 | 107 |

## Fertilisation

### *Azote*

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en présemis, en même temps que le phosphate et la potasse requis. Sur les terres noires, appliquer le reste de l'azote recommandé en bandes latérales quand les plants font 8–10 cm (3–4 po) de haut (voir le tableau 9–64, *Fertilisation azotée des oignons*, ci-dessus).

Sur les terres noires peu profondes ou sur les sols à composante minérale élevée, apporter du phosphate monoammonique à raison de 200 kg/ha (180 lb/ac) en le plaçant à 5–7,5 cm (2–3 po) au-dessous de la semence. Dans ce cas, il faut réduire les proportions de l'azote et du phosphate, dans l'engrais épandu en pleine surface, respectivement de 22 kg/ha (20 lb/ac) et de 96 kg/ha (86 lb/ac).

Le poireau a un plus grand besoin en azote que l'oignon. Il lui faut normalement environ 200 kg N/ha (180 lb/ac), fractionné en trois apports échelonnés : un avant la plantation, deux en bandes le long des rangs.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les oignons répondent à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les oignons répondent à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

### *Oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

#### CUIVRE

La carence en cuivre peut se produire sur les terres organiques (sols tourbeux et terres noires). Les bulbes carencés présentent des tuniques décolorées. Dans le cas d'une terre noire nouvellement mise en culture, on peut incorporer du cuivre à l'engrais à raison de 14–29 kg de Cu/ha (12,5–26 lb/ac). Par la suite, on peut en apporter tous les deux ou trois ans, mais au tiers de la dose recommandée la première année.

#### MANGANÈSE

La carence en manganèse se manifeste par le jaunissement des feuilles entre les nervures. Voir la rubrique *Manganèse*, p. 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

#### MOLYBDÈNE

La carence en molybdène peut se produire quand on cultive des oignons sur des terres noires moyennement acides ou très acides. On peut prévenir cette carence par un traitement des semences au molybdate de sodium. On dissout 15 g de molybdate de sodium dans 45 mL d'eau et on applique cette solution avec un vaporisateur sur 2,3 kg de semences (5 lb) étalées en une couche mince sur une feuille de plastique. Ne pas trop humecter les semences, car la substance chimique pourrait pénétrer dans l'embryon de la semence et l'endommager. Bien mélanger les semences et les laisser sécher. Les doses de molybdate de sodium à appliquer en traitements foliaires sont indiquées au tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

**Tableau 9–65.**
**Teneurs en éléments nutritifs de l'oignon : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque du prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| La dernière feuille à s'être déployée | Juste avant la formation du bulbe | 2–3 | 0,2–0,5 | 1,5–3 | 0,6–0,8 | 0,15–0,3 | 0,2–0,6 | – | 10–20 | 15–20 | 10–25 | 5–10 |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

### ZINC

Les plants carencés en zinc sont rabougris et leurs feuilles striées de jaune sont fortement vrillées et recourbées. La carence en zinc est à craindre surtout dans les terres noires qui sont peu profondes ou dont la couche humifère superficielle a été mélangée aux couches calcaires sous-jacentes. Voir la rubrique *Zinc*, p. 23, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Voir le tableau 9–65, *Teneurs en éléments nutritifs de l'oignon : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol.

## Lutte intégrée

La publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, donne des recommandations complètes sur la lutte intégrée dans les cultures d'oignons.

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour des renseignements plus complets, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–66, *Traitements des semences d'oignon*, ci-dessous.

#### BRÛLURE DE LA FEUILLE (BOTRYTIS)

***Identification :*** Cette maladie apparaît sur les feuilles sous forme de taches ovales blanches, entourées d'un halo argenté, qui mesurent de 1 à 5 mm de long. L'extrémité des feuilles très infectées se nécrose et meurt. Les plants qui ont des feuilles blessées ou qui commencent à faner sont plus à risque d'être infectés par *Botrytis*.

***Période d'infection :*** La brûlure de la feuille due à *Botrytis* se déclare généralement après la mi-juin quand il fait chaud et que les feuilles restent humides suffisamment longtemps pour permettre au champignon de se multiplier. Des feuilles

**Tableau 9–66.**
**Traitements des semences d'oignon**

| Nom commercial | Matière(s) active(s) | Dose | Indications | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| Apron XL LS | métalaxyl-M | 20 mL par 100 kg de semence | fonte des semis | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. |
| Thiram 75 WP | thirame | 65–80 g par 25 kg de semence | fonte des semis | |
| Pro-Gro | carbathiine-thirame | 25 g par 1 kg de semence | charbon | Les semences traitées au Pro-gro peuvent être conservées pendant 4 mois au maximum. |
| Governor 75 WP | cyromazine | 66,7 g par 1 kg de semence | mouche de l'oignon | Sur les semences importées seulement. Seulement pour les cultures en terres noires. Ne pas ensemencer un champ deux années de suite avec des semences traitées à la cyromazine. |

qui restent humides pendant 12 h à une température de 15–18 °C (59 °F) créent des conditions optimales à l'infection. L'intensité des infections baisse quand les températures sont supérieures à 27 °C (81 °F).

***Seuils d'intervention :*** Un modèle de prévision appelé BOTCAST a été mis au point pour mieux prévoir le risque de foyers de brûlure de la feuille. Si ce modèle n'établit pas de prévision pour une région, utiliser comme seuil d'intervention 1 lésion active par feuille chez les oignons de garde et les oignons espagnols. Pour les oignons verts à botteler, le seuil est de 0,5 lésion active par feuille. Après la première pulvérisation, une deuxième pulvérisation s'impose 8 jours plus tard si la probabilité de pluie dépasse 30 %.

#### MILDIOU

***Identification :*** Les infections se manifestent d'ordinaire par taches éparses dans le champ. Un duvet violet ou grisâtre se développe, les tissus atteints meurent rapidement, faisant place à des taches de couleur jaune paille, et la plante finit par mourir.

***Période d'infection :*** Cette maladie s'observe surtout durant les saisons fraîches et humides. L'infection se déclenche quand le feuillage reste humide pendant 2–6 heures à 3–14 °C (37–57 °F). L'incubation dure de 10 à 16 jours. Une humidité relative de 95 % ou plus provoque aussi des foyers de mildiou.

***Seuils d'intervention :*** Un modèle de prévision appelé DOWNCAST a été mis au point pour aider à prédire les foyers de mildiou. Si ce modèle n'établit pas de prévision pour une région, pulvériser des fongicides préventifs si le temps est frais et humide.

#### TACHE POURPRE

***Identification :*** Les symptômes de cette maladie sont des taches brunes de 1–3 cm (0,5–1 po), à bord rouge violacé, parfois entourées d'une plage jaune. Les feuilles infectées peuvent s'affaiblir et plier facilement sous l'action du vent.

***Période d'infection :*** L'infection se produit lorsque des journées chaudes, avec des températures de 18–30 °C (64–86 °F), sont accompagnées de périodes prolongées de rosées ou d'humectation des feuilles. Les plants peu vigoureux ou atteints d'autres maladies sont plus à risque d'être infectés par la tache pourpre.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

### Lutte contre la brûlure de la feuille due à *Botrytis*, le mildiou et la tache pourpre

Les agents responsables de ces trois maladies hivernent dans les déchets de cultures infectées. Les sclérotes de *Botrytis* peuvent survivre de nombreuses années à l'état dormant. Pratiquer une rotation des cultures de 2–3 ans et enlever du champ les oignons de rebut. Voir le tableau 9–67, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium*, p. 181.

#### CHARBON DE L'OIGNON

***Identification :*** La plupart des champs champs d'oignons installés des terres noires sont contaminés par les spores du charbon de l'oignon. Si aucun moyen de lutte n'est mis en œuvre, cette maladie peut occasionner des baisses de rendement pouvant atteindre 50–80 %. Les plants infectés ont un feuillage plus sombre, plus épais et légèrement tordu. Si on coupe une feuille malade, on découvre à l'intérieur les paquets de téliospores noires. La plupart des plants atteints meurent 3 ou 4 semaines après le début de l'infection.

***Période d'infection :*** Les spores du charbon peuvent persister longtemps dans le sol, jusqu'à 20 ans. L'infection se déclenche à une température de 10–12 °C (50–54 °F) dans les deux à trois semaines qui suivent le semis.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Les seuls moyens pratiques de lutter contre le charbon de l'oignon sont le traitement des semences ou l'épandage de fongicides dans la raie de semis. Voir le tableau 9–66, *Traitements des semences d'oignon*, p. 179, et/ou le tableau 9–67, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium*, p. 181.

#### POURRITURE DU COL DUE À BOTRYTIS ET ANTHRACNOSE

***Identification :*** Les tissus des bulbes qui sont infectés par *Botrytis* deviennent grisâtres. Une moisissure peut aussi se développer sur les tissus malades, avec, pour finir, des sclérotes noirs. En ce qui concerne l'anthracnose, les fructifications du champignon dessinent des anneaux concentriques près du col et sur les tuniques externes du bulbe.

***Période d'infection :*** La pourriture du col due à *Botrytis* et l'anthracnose se développent en général sur les bulbes après la récolte, mais parfois aussi sur les bulbes sur pied

**Tableau 9–67.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CHARBON** | | | | | | |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Dithane DG | 4,4–8,8 kg | 1,76–3,5 kg | 100 | Déposer dans la raie au moment du semis. Utiliser la pleine dose seulement si la menace est forte. |
| **MILDIOU, BRÛLURE DE LA FEUILLE À *BOTRYTIS*, TACHE POURPRE** | | | | | | |
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 2,4–4,8 L | 0,96–1,92 L | 7 | Sur les oignons de garde. **Seulement contre la brûlure de la feuille à *Botrytis*.** Ne pas traiter plus de 3 fois par an. |
| | | | | | 14 | Sur les petits oignons verts à botteler. **Seulement contre la brûlure de la feuille à *Botrytis*.** Ne pas traiter plus de 5 fois par an. |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Dithane DG | 2,25–3,25 kg | 0,9–1,3 kg | 10 | Homologué uniquement pour emploi sur les oignons de garde (oignons à bulbe sec). |
| | | Manzate DF | 2,25–3,25 kg | 0,9–1,3 kg | 10 | |
| | | Penncozeb 80 WP | 2,25–3,25 kg | 0,9–1,3 kg | 10 | |
| | zinèbe | Zineb 80 W | 0,85–3,3 kg | 0,34–1,32 kg | 7 | Seulement sur les oignons. |
| acylamines et dithiocarbamates | métalaxyl-M/ mancozèbe | Ridomil Gold MZ 68 WP | 2,5 kg | 1 kg | 7 | Seulement sur les oignons. **Pour lutter contre le mildiou seulement.** Traiter avant l'apparition du premier foyer. |
| anilides | boscalid | Lance WDG | 475 g | 190g | 7 | **Contre la tache pourpre et *Botrytis*.** Au maximum 6 pulvérisations par an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Attendre 4 h avant de retourner dans le champ. |
| QoI | pyraclostrobine | Cabrio EG | 560–840 g | 224–336 g | 7 | **Contre la tache pourpre et le mildiou seulement.** Ne pas utiliser plus de 3 fois par an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Attendre 72 h avant de retourner dans le champ pour faire du démariage à la main. |
| dicarboximides | iprodione | Rovral[2] | 0,75–1,5 kg | 0,3–0,6 kg | 15 | Seulement sur les oignons. Contre *Botrytis*, utiliser la pleine dose. |
| phosphonates | fosétyl-al | Aliette WDG | 2,8 kg | 1,12 kg | 7 | Seulement sur les oignons. **Contre le mildiou et la tache pourpre.** Ne pas utiliser ce produit plus de 5 fois par an. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Le Rovral, mélangé dans la cuve du pulvérisateur avec la dose de manèbe ou de mancozèbe recommandée sur l'étiquette, est efficace contre la brûlure de la feuille à *Botrytis* et le mildiou. Les traitements ne peuvent être que préventifs. Ce mélange en cuve aide aussi à ralentir l'apparition d'une résistance au Rovral.

en train de mûrir. Les champignons responsables de ces deux maladies peuvent survivre dans le sol de nombreuses années. Les foyers d'anthracnose sont favorisés par un temps chaud et humide, ceux de la pourriture du col, par un temps frais et humide.

***Moyens de lutte :*** Pratiquer une rotation culturale de 2 ou 3 ans et éliminer du champ tous les oignons de rebut. Les soins apportés au ressuyage naturel des oignons sur le champ réduisent le risque des maladies de conservation. Le recours au séchage artificiel peut réduire les problèmes que pose la culture des oignons dans les régions humides de la province. Les oignons qui ont un gros col ou qui ont été coupés ou écrasés ne doivent pas être rentrés à l'entrepôt. La plupart des cultivars commerciaux d'oignons, surtout les oignons espagnols et les oignons blancs, sont sensibles à la pourriture du col. Les oignons à peau jaune et à peau rouge sont résistants à l'anthracnose.

### POURRITURE SCLÉROTIQUE

*Identification :* Les symptômes foliaires comprennent le jaunissement, le flétrissement et le rabougrissement des plants. On peut voir à la base du plant un duvet fongique blanc parsemé de petits sclérotes gros comme une tête d'épingle. Le champignon *Sclerotinia* provoque une pourriture aqueuse du bulbe qui aboutit à sa complète désintégration. Les symptômes peuvent ne pas être présents au moment de la récolte et se déclarer en cours de conservation.

*Période d'infection :* Les sclérotes et le mycélium de *Sclerotinia* hivernent dans le sol et les débris végétaux. Les particules de sol contaminé par ce champignon sont dispersées par les machines, les animaux, les caisses-palettes, le vent et l'eau. Une température élevée du sol, 24 °C (75 °F) et plus, est moins favorable aux infections.

*Moyens de lutte :* Le champignon *Sclerotinia* peut survivre dans le sol pendant de nombreuses années. Laver toutes les machines qui ont été utilisées dans un champ infecté. Ramasser tous les oignons de rebut et les éliminer loin du champ. Dans les terres noires, on a constaté qu'une inondation du champ complétée par une rotation des cultures réduit la quantité de *Sclerotinia* dans le sol. Des recherches récentes montrent que des substances qui stimulent la germination des sclérotes (tels que l'huile d'ail, le disulfure de diallyle, etc.) peuvent réduire sensiblement l'incidence de la pourriture sclérotique.

### MALADIE DE LA RACINE ROSE

*Identification :* Cette maladie est présente dans bien des régions. Elle ne réduit pas en général le rendement des cultures qui sont vigoureuses et cultivées sur des sols de bonne qualité. Les racines infectées deviennent d'abord rosâtres, puis noires. Chez les plants dont le système racinaire est gravement atteint, le feuillage jaunit et flétrit et le bulbe cesse de grossir.

*Période d'infection :* Le champignon peut survivre dans le sol durant plusieurs années en l'absence de plantes-hôtes. Il s'attaque surtout aux racines quand la température atteint 26 °C (80 °F).

*Moyens de lutte :* Une rotation de plusieurs années sans oignon, ail, poireau ou ciboulette, est de rigueur dans les champs infectés par le champignon de la racine rose.

### POURRITURE BASALE FUSARIENNE

*Identification :* Les premiers symptômes sont le jaunissement des feuilles et la nécrose de leur extrémité. Quand la maladie s'aggrave, toute la plante peut se coucher sur le sol. Le plateau basal de l'oignon devient brun rosâtre. Des pourritures bactériennes secondaires peuvent aussi se développer. Si l'infection se produit en fin de végétation, les symptômes peuvent ne se manifester qu'une fois les oignons rentrés à l'entrepôt.

*Période d'infection :* La pourriture basale fusarienne se déclare par temps chaud et son développement est optimal lorsque la température du sol atteint 29 °C (84 °F). Elle ne sévit pas chaque année dans toutes les régions. On la constate souvent dans les cultures d'oignons espagnols du sud-ouest de l'Ontario.

*Moyens de lutte :* La rotation des cultures et l'utilisation de plants exempts de maladies sont les précautions recommandées.

### ROUILLE DU POIREAU

*Identification :* Cette maladie sévit occasionnellement dans les cultures de poireau. Des spores de couleur rouille apparaissent sur les deux faces des feuilles. Les symptômes sont plus sévères chez les plants stressés.

*Période d'infection :* L'infection par la rouille se produit quand l'humidité de l'air est élevée et les précipitations faibles.

*Moyens de lutte :* Pratiquer une rotation culturale de 2–3 ans et utiliser seulement des semences certifiées. Semer ou planter dans des sols bien drainés. Ne pas cultiver côte à côte des oignons et des poireaux.

## *Maladies bactériennes*

### POURRITURE MOLLE (*ERWINIA*), POURRITURE BACTÉRIENNE (*PSEUDOMONAS GLADIOLI*) ET POURRITURE AIGRE

*Identification :* Ces maladies sont caractérisées par une pourriture aqueuse des bulbes et une odeur âcre. Les oignons atteints de la pourriture bactérienne due à *Pseudomonas gladioli* (maladie des pelures « glissantes ») peuvent sembler en bonne santé extérieurement. Pourtant, une simple pression sur le bulbe fait glisser les parties internes, pourries, hors du col. Les oignons atteints de la maladie de la pourriture aigre ont d'abord des feuilles nécrosées brun pâle ou brun foncé, puis présentent une pourriture molle au niveau du col.

*Période d'infection :* Les infections débutent pendant les périodes où le sol et les plants restent humides. Les tissus endommagés par les larves de la mouche de l'oignon ou d'autres maladies sont plus vulnérables à l'infection.

***Moyens de lutte :*** Faire en sorte que les bulbes subissent le moins possible de dommages (insolation, chocs et lésions mécaniques) et soient entreposés dans de bonnes conditions. Ne pas rentrer dans l'entrepôt des oignons malades ou abîmés. Éviter d'utiliser l'irrigation par aspersion quand les oignons sont en train de mûrir, surtout les oignons espagnols. Récolter les oignons quand ils sont complètement mûrs.

Pour un complément d'information sur les maladies de l'oignon, voir la fiche technique du MAAARO, *Identification des maladies et des affections de l'oignon*, commande nº 95-064.

## *Insectes*

### VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les oignons, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–68, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, p. 184.

### THRIPS DE L'OIGNON

***Identification :*** Mesurant habituellement moins de 2 mm de long, de couleur brun paille, les thrips adultes ont quatre ailes bordées de soies. Les nymphes sont plus petites, dépourvues d'ailes et sont d'une couleur blanc délavé. En se nourrissant, les thrips rabotent les couches superficielles des feuilles, y laissant des éraflures longitudinales de teinte argentée. Les plants qui ont subi de fortes attaques de thrips sont plus sensibles aux infections et aux pourritures secondaires et il peut s'ensuivre des baisses de rendement.

***Période d'activité :*** Les thrips aiment le temps chaud et sec. Il y a en général plusieurs générations par an.

***Seuils d'intervention :*** Pour les oignons de garde, les poireaux et les oignons espagnols, le seuil d'intervention est de 1 thrips par feuille.

***Moyens de lutte :*** Il existe des moyens de lutte naturels contre les thrips, notamment un grand nombre de prédateurs (tels que les punaises anthocorides) et certains parasites. Une pluie battante débarrasse le feuillage des thrips pendant un court laps de temps.

Le dépistage précoce des thrips est essentiel à la réussite des traitements insecticides. Utiliser de grands volumes d'eau pour faire en sorte que l'insecticide pénètre à l'intérieur des aisselles des feuilles. Voir le tableau 9–68, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, p. 184.

### MOUCHE DE L'OIGNON

***Identification :*** La mouche de l'oignon pond ses œufs autour de la base des plants. Dès l'éclosion, les larves creusent des galeries dans le plateau basal des oignons, ce qui provoque le flétrissement et la mort du plant. Les jeunes plantules d'oignon sont plus vulnérables aux dégâts de nutrition des larves. Si on n'épand pas un insecticide dans la raie de semis contre la mouche de l'oignon, les pertes peuvent atteindre 50–70 %.

***Période d'activité :*** La mouche de l'oignon hiverne à l'état de pupe dans les 15 cm supérieurs du sol. Les trois générations trouvées en Ontario sortent au début de juin, en juillet et à la fin d'août. Ce ravageur est omniprésent dans les champs d'oignon dans les régions de Bradford, de Keswick et de Thedford-Grand Bend.

***Seuils d'intervention :*** L'opportunité d'un traitement contre la première génération de mouches doit se décider sur la base des résultats des piégeages et des inspections de la culture. Installer quatre pièges (constitués chacun de 3 plaques encollées) au milieu de chaque côté du champ. Compter le nombre de mouches capturées chaque semaine. Pour évaluer le pourcentage de dommages, inspecter 100 oignons contenus dans 4 placettes situées à différents endroits du champ :

| Degré de déprédations | Nombre de mouches/piège | Action |
|---|---|---|
| < 2 % de déprédations | | ne pas traiter |
| 2–5 % de déprédations | 5 mouches/piège/jour | traiter |
| > 5 % de déprédations | 2 mouches/piège/jour | traiter |

***Moyens de lutte :*** Épandre un insecticide en granulés au fond de la raie de semis ou utiliser des semences traitées. Les dommages causés par la première génération sont souvent négligeables quand ces traitements font effet. La mort d'une partie des plantules causée par la première génération de mouches est souvent compensée par une croissance plus rapide des plantules voisines.

Il est inutile d'essayer de traiter contre les mouches de l'oignon adultes de la première et de la deuxième générations sur les oignons de garde, les oignons jaunes ou les oignons espagnols. Des recherches menées en Ontario et dans les États de New York et du Michigan ont confirmé que les traitements dirigés contre les

**Tableau 9–68.**
**Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **MOUCHE DE L'OIGNON** | | | | | | |
| **Contre les larves, granulés déposés dans la raie de semis[2]** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos[3] | Lorsban 15 G | 8–16 kg | 3,2–6,4 kg | 109 | Seulement sur les oignons de garde. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | | | 97 | Seulement sur les oignons à marinade. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Pyrifos 15 G | 8–16 kg | 3,2–6,4 kg | 109 | Seulement sur les oignons de garde. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | | | | 97 | Seulement sur les oignons à marinade. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| **Pulvérisations contre les adultes** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 175 mL | 70 mL | 3 | |
| organophosphorés | diazinon | Diazinon 50 W | 1,1 kg | 0,44 kg | 10 | |
| | | Diazinon 500 E | 1,1 L | 0,44 L | 10 | |
| | | DZN 600 EW | 915 mL | 366 mL | 10 | |
| | naled | Dibrom | 550 mL | 220 mL | 4 | |
| **THRIPS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 188 mL | 75,2 mL | 14 | Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. |
| | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 175 mL | 70 mL | 3 | Ne pas traiter plus de 3 fois par an. |
| | deltaméthrine | Decis 5 EC | 200 mL | 80 mL | 5 | Au maximum 1 pulvérisation par an. |
| organophosphorés | naled | Dibrom | 550 mL | 220 mL | 4 | |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 175 mL | 70 mL | 21 | Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. |
| | perméthrine | Pounce | 180–390 mL | 72–156 mL | | Pulvériser au plus tard quand les plants ont 5 feuilles. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Utiliser la dose supérieure sur les terres noires. |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 2,4–4,8 L | 0,96–1,92 L | 60 | Seulement sur les oignons de garde. Appliquer entre les stades 2 et 5 feuilles. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Pyrinex 480 EC | 2,4–4,8 L | 0,96–1,92 L | 60 | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Suivre les recommandations figurant sur l'étiquette du produit en ce qui concerne les espacements et le réglage de la planteuse.
[3] On a remarqué de la résistance à ces insecticides dans les terres noires en Ontario.

mouches adultes étaient sans effet pour prévenir ou stopper les dégâts causés par les larves.

### TEIGNE DU POIREAU

La teigne du poireau a été signalée dans plusieurs champs d'ail biologique situés dans un rayon de 40 km (25 milles) autour de l'agglomération Ottawa-Hull. Ce ravageur s'en prend à toutes les espèces d'*Allium*. Pour plus de détails à ce sujet, voir la rubrique *Teigne du poireau*, p. 84, ou visiter le site du MAARO à www.omafra.gov.on.ca/french/crops.

Pour un complément d'information sur la lutte contre les insectes dans les oignons, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAARO :

- *Thrips infestant l'oignon et le chou*, commande nº 99-028,
- *Lutte contre la mouche de l'oignon*, commande nº 00-018,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario.*

## Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79, et la fiche technique *Anguillule des tiges chez l'oignon et la carotte*, commande nº 00-044.

## Troubles physiologiques

### *Dommages causés par l'ozone*

Pour commencer, des petites mouchetures claires apparaissent sur les feuilles; elles peuvent s'étendre pour former des taches blanchâtres. Ces taches ressemblent à celles provoquées par *Botrytis*, à la différence qu'elles n'ont pas de halo distinct.

### *Dommages causés par l'inhibiteur de germination*

Les bulbes qui sont traités à l'hydrazide maléique avant d'être suffisamment mûrs peuvent devenir spongieux. Voir la rubrique *Récolte et entreposage*, ci-dessous, pour plus de détails.

### *Insolation*

Les oignons arrachés qui sèchent sur le champ peuvent être lourdement endommagés par l'exposition au soleil. Par précaution, il faut donc retourner les oignons pendant qu'ils sèchent. Les oignons endommagés par le soleil sont vulnérables aux infections bactériennes secondaires, ce qui peut entraîner des pertes importantes.

## Récolte et entreposage

### *Oignons de garde (oignons de cuisine, oignons espagnols et échalotes)*

La date à laquelle on peut récolter les oignons de garde dépend souvent des conditions météorologiques et de sol, celles-ci ayant aussi une influence déterminante sur la qualité de bulbes. Les indices de maturité sont le ramollissement des tissus du col, la pliure des feuilles et la mort des racines. Les oignons récoltés à maturité se conservent plus longtemps.

Un traitement à l'hydrazide maléique (Royal MH 60) effectué au bon moment empêchera les bulbes de végéter en cours de conservation et allongera la durée de conservation d'un bon nombre de types d'oignons. Par contre, il ne changera rien pour les cultivars qui se gardent naturellement peu longtemps.

On doit pulvériser l'hydrazide maléique au stade optimal, c'est-à-dire quand la moitié des plants ont couché leurs feuilles, mais que toutes les feuilles sont encore vertes, ce qui se situe habituellement 8–14 jours avant la récolte. L'hydrazide maléique n'est pas absorbé par les plants qui ont moins de trois feuilles vertes et/ou des feuilles très endommagées par des maladies.

On laisse généralement les oignons ressuyer naturellement sur le champ. Les conditions optimales pour ce faire sont une température moyenne de l'air de 24–30 °C (75–86 °F) et une humidité relative d'au moins 60 %. Dans les régions humides ou lorsque le temps est humide et frais au moment de la récolte, un séchage artificiel peut être nécessaire. Placer les caisses-palettes pendant 3–4 jours dans des locaux bien ventilés, où la température est maintenue à 35 °C (95 °F) et l'humidité relative à 60 %.

Les locaux de conservation doivent être bien ventilés; la température doit y être maintenue à 0 °C (32 °F) et l'humidité relative à 65–70 %. Gardés dans de bonnes conditions, les oignons de cuisine et les échalotes peuvent se conserver pendant 8 mois. Les oignons espagnols peuvent être gardés deux mois.

### *Oignons verts à botteler et poireaux*

Les oignons verts à botteler ainsi que les poireaux se récoltent en tant que plantes entières. On sectionne les racines au ras du plateau basal et on les dépouille de leurs tuniques externes.

La durée de conservation des oignons verts à botteler est de 3–4 semaines, alors qu'elle est de 3–6 mois pour les poireaux. Une manipulation des légumes la moins brutale possible et le maintien constant à une température voisine de 0 °C (32 °F) sont les conditions nécessaires pour une durée de conservation maximale.

Pour une information complète, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *La culture du poireau*, commande nº 92-007,
- *Les échalotes – Que sont-elles? Comment les cultiver?*, commande nº 98–038,
- Publication 487F, *Les oignons*.

# PANAIS

## Exigences culturales

Le panais demande un loam sableux profond, friable et fertile, avec de préférence un pH de 6,5. Les terres noires bien drainées dont le pH est de 5,5 lui conviennent aussi. Comme le panais met de 100 à 130 jours pour venir à maturité, on doit le semer au printemps dès que l'état du sol le permet.

En Ontario, une récolte partielle des panais a lieu à la fin d'août pour approvisionner le marché du frais. La récolte principale a cependant lieu en octobre et en novembre pour la conservation en entrepôt. Une partie de la culture peut être laissée sur pied pendant l'hiver et récoltée dès le début du printemps suivant.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Panais | 400–500 boisseaux de racines de qualité marchande | 1000–1250 boisseaux de racines de qualité marchande |

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis et espacements

La température minimale du sol pour la germination est 2 °C (35 °F). Cependant, la température du sol optimale pour les semis se situe entre 10 °C et 21 °C (50–70 °F). Dans un sol plus froid, on court le risque d'une levée insatisfaisante à cause du pourcentage accru de graines qui ne lèvent pas, qui pourrissent ou qui donnent des plantules chétives.

La levée peut également être décevante si le sol, en particulier quand il a été trop travaillé, forme une croûte avant que les plantules aient le temps de lever. Pour savoir comment améliorer la structure du sol et prévenir l'encroûtement, voir le chapitre 2, *Gestion des sols*, p. 25.

Utiliser exclusivement des semences d'un an.

| | | |
|---|---|---|
| **Taux :** | 3–5,5 kg de semences/ha | 3–5 lb/ac |
| **Distance entre les rangs :** | 45–75 cm | 18–30 po |
| **Espacement sur le rang :** | 3–6 cm | 1–2,5 po |
| **Profondeur :** (toujours semer en sol humide) | 6–20 mm | < 1 po |

**Tableau 9–69.**
**Fertilisation azotée du panais**

| Sol | N élémentaire | |
|---|---|---|
| | kg/ha | lb/ac |
| **Sols minéraux** | | |
| Avant le semis | 70 | 62 |
| En bandes | 40 | 36 |
| **Total** | **110** | **98** |
| **Terres noires** | | |
| Avant le semis | 60 | 53 |

## Fertilisation

Les besoins en fertilisants sont identiques à ceux de la carotte (voir le tableau 9–69, *Fertilisation azotée du panais*, ci-dessus). Pour des renseignements plus complets, consulter la fiche technique du MAAARO intitulée *Production commerciale du panais en Ontario*, commande nº 90-080.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les panais répondent à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les panais répondent à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75.

**Tableau 9–70.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les panais**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] |
|---|---|---|---|---|---|
| **CHANCRE DES RACINES ET TACHE FOLIAIRE (*PHOMA*)** | | | | | |
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 2,8 L | 1,12 L | 7 |
| **MOUCHE DE LA CAROTTE (ADULTES SEULEMENT)** | | | | | |
| organophosphorés | diazinon | Diazinon 500 E | 1,1 L | 0,44 L | 10 |
| | | Diazinon 50 W | 1,1 kg | 0,44 kg | 10 |
| | | DZN 600 EW | 915 mL | 366 mL | 10 |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

### PHOMA (CHANCRE DES RACINES ET TACHE FOLIAIRE), ITERSONILIA (CHANCRES DES RACINES)

***Identification :*** Ces deux maladies provoquent la formation de chancres bruns sur le collet et la couronne de la racine. Sur les feuilles, les symptômes sont des petites taches (1 mm) auréolées de vert-jaune. De petites spores noires sont souvent incrustées dans les chances dus à *Phoma*.

***Période d'infection :*** Les lésions dues à *Phoma* (chancres des racines et taches foliaires) apparaissent vers la mi-août. Le développement du champignon est favorisé par des températures moyennes, la pluie ou une humidité de l'air élevée.

Le champignon *Itersonilia* qui provoque des chancres sur les racines a besoin d'un temps humide et tiède (température d'environ 20 °C, soit 68 °F) pour se développer. Il passe l'hiver dans les racines infectées et disperse ses spores dans le champ. Il peut aussi être propagé par les semences infectées.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** On peut freiner le développement de *Phoma* en récoltant les panais avant le développement maximal de la racine et de la couronne. Pour réduire le risque d'infection par *Itersonilia*, butter les rangs de manière à ce que le collet des panais reste couvert durant toute la saison de végétation. La lutte contre la mouche de la carotte contribue aussi à réduire les infections secondaires dues à *Itersonilia*. Adopter une longue rotation et enfouir les résidus infectés. Voir le tableau 9–70, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les panais*, ci-dessus.

## *Insectes*

### MOUCHE DE LA CAROTTE

Voir la rubrique *Mouche de la carotte*, p. 108. Si les dépistages en indiquent la nécessité, faire les traitements insecticides préconisés au tableau 9–70, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les panais*, ci-dessus.

## Lutte contre les nématodes cécidogènes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.

## Récolte et entreposage

On peut conserver les racines en entrepôt frigorifique durant 4 à 6 mois, à 0 °C (32 °F) et à 98–100 % d'humidité relative. Le panais acquiert son bon goût de noisette après être exposé à des températures voisines du point de congélation (fin septembre et octobre). Pour rehausser la saveur des panais qui n'ont pas subi de températures basses au champ, on peut les placer à une température de 0–1 °C (32–34 °F) durant deux semaines. Cependant, il faut faire attention de ne pas les exposer à des températures trop froides qui endommageraient leurs tissus. Les panais gèlent à –1,7 °C (29 °F).

### Mise en garde

Les feuilles de panais contiennent des substances naturelles, les furocoumarines, auxquelles certaines personnes sont sensibles. La concentration de ces substances est plus élevée dans le feuillage de panais malades. Pour éviter une réaction cutanée à ces substances urticantes, il est conseillé de porter des gants de caoutchouc pour manipuler le feuillage du panais et de se protéger les jambes quand on marche au milieu de la culture.

Voir aussi la fiche technique du MAAARO, *Production commerciale du panais en Ontario*, commande n° 90-080.

# POIS

## Exigences culturales

Les pois sont des légumes rustiques de régions fraîches. Leur croissance est optimale entre 10 °C et 17 °C (50–63 °F). Les pois semés en plein été (plus de 24 °C, ou 75 °F) produisent des gousses excessivement fibreuses et des graines farineuses. La plupart des variétés de pois viennent à maturité en 50–60 jours.

Les pois se plaisent dans des sols bien drainés. Éviter de faire des semis hâtifs dans les sols lourds ou les champs à texture variable, car ils y seront plus exposés aux pourritures des racines et aux insectes ravageurs des semences. Le pH optimal du sol est compris entre 6,1 et 6,5. L'inoculation des semences avec *Rhizoctonia* est conseillée si, au cours des cinq dernières années, le champ où l'on projette de les cultiver n'a pas porté de pois.

## Rendements moyens

| Type | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Pour la transformation | 2–3 t. mp. | 4–7 tonnes |
| Pour le marché du frais | 150 bo. | 375 bo. |

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. On pourra trouver la liste des fournisseurs de semences à l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis et espacements

La taille des semences varie considérablement d'un cultivar à l'autre. Le taux de semis doit donc être rajusté en fonction de la taille des semences et du pouvoir germinatif. La germination exige une température minimale du sol de 4 °C (39 °F). Un semis dans un sol froid sera lent à germer et donnera un peuplement irrégulier et lent à s'établir. La température optimale du sol pour la germination se situe entre 4 °C et 24 °C (40–75 °F).

| | | |
|---|---|---|
| **Distance entre les rangs :** | 15–20 cm | 6–8 po |
| **Espacement sur le rang :** | 4–5 cm | 1½–2 po |
| **Taux :** | 100–300 kg/ha | 90–270 lb/ac |
| **Profondeur :** (Toujours semer en sol humide) | 2,5–5 cm | 1–2 po |

## Fertilisation

### *Azote*

S'il faut apporter au sol du phosphate et de la potasse, on peut en profiter pour épandre aussi 15 kg d'azote à l'hectare (13 lb N/ac), au moment des semis; sinon, on peut s'en dispenser.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 16 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les pois répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 16 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 121 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les pois répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 121 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17.

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant le semis. Ne pas localiser l'engrais avec le semoir.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Ces maladies sont les principales responsables des baisses de rendement dans les cultures de pois. Pour savoir comment les identifier et les combattre, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 75.

Voir aussi le tableau 9–71, *Traitements des semences de pois*, p. 189.

#### BRÛLURE ASCOCHYTIQUE (MYCOSPHAERELLA)

***Identification :*** Les plantules infectées développent des symptômes ressemblant à ceux d'une fonte des semis. Les tissus de la tige au-dessus du niveau du sol se nécrosent. N'étant plus assez alimentée en eau et en éléments nutritifs, la plante se rabougrit et dépérit.

**Tableau 9–71.**
**Traitements des semences de pois**

| Nom commercial | Matière(s) active(s) | Quantité | Indications | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| **Association insecticide et fongicide** | | | | |
| Agrox B-2 | diazinon + captane | 80 g/25 kg de semence | mouches des semis et des racines, pourriture des semences, fonte des semis | Traiter les semences dans la trémie du semoir. Utiliser les semences dans le mois qui suit le traitement. Ne pas utiliser sur des semences déjà traitées avec un insecticide. |
| Agrox CD | diazinon + captane | 50 g/25 kg de semence | mouches des semis, pourriture des semences, fonte des semis | Traiter les semences dans la trémie du semoir. Utiliser sur des semences déjà traitées au captane ou au thirame. |
| **Fongicide seulement** | | | | |
| Vitaflo 280 | carbathiine + thirame | 260–330 mL/100 kg de semence | pourriture des semences, fonte des semis dues à *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Ascochyta* | Ne pas entreposer les semences traitées. Ne pas donner au bétail le feuillage des pois dans les 4 semaines qui suivent le semis. |
| Apron XL LS | métalaxyl-M | 20–40 mL/100 kg de semence | fonte des semis, pourriture des racines dues à *Pythium* | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. |
| Apron FL | métalaxyl | 32–110 mL /100 kg de semence | pourriture des semences, fonte des semis dues à *Pythium* | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas donner au bétail le feuillage des pois dans les 4 semaines qui suivent le semis. |
| Allegiance FL | métalaxyl | 32–110 mL/100 kg de semence | pourriture des semences, fonte des semis dues à *Pythium* | Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas donner au bétail le feuillage des pois dans les 4 semaines qui suivent le semis. |
| Captan FL | captane | 70 mL/25 kg de semence | pourriture des semences, fonte des semis, pourriture des racines | |
| Thiram 75 WP | thirame | 25–35 g/25 kg de semence | pourriture des semences, fonte des semis | Traitement dans la trémie du semoir. Ne pas donner au bétail les déchets traités. |

Sur les plantes établies, les infections par *Mycosphaerella* causent des taches brunes sur les feuilles et les tiges. Une bordure noire délimite nettement ces taches. Les feuilles infectées finissent par jaunir et flétrir. Les plants restent cependant debout et leurs tiges prennent l'apparence de la paille.

***Période d'infection :*** Ce complexe pathologique est transmis par les spores véhiculées par les semences, la terre et le vent. Celles-ci peuvent ainsi franchir de longues distances et infecter de vastes territoires. L'humidité prévalant dans l'épaisseur du feuillage favorise le développement de la maladie.

***Moyens de lutte :*** Pratiquer une rotation culturale de 4–5 ans excluant les pois et les autres légumineuses de la même famille. Assurer aux plantes un démarrage vigoureux en semant dans un sol bien réchauffé et en réduisant le compactage. Voir le tableau 9–72, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois*, p. 190.

### POURRITURE SCLÉROTIQUE

La pourriture due à *Sclerotinia* sévit occasionnellement chez les pois destinés aux conserveries. L'infection est favorisée par une période chaude et humide au moment de la floraison. Un duvet fongique blanc se développe sur les gousses. On peut souvent voir des sclérotes (granulations noires et dures) enchâssés dans ce duvet fongique. L'élimination, à l'usine, des gousses infectées par les sclérotes, peut être difficile. Pour plus de détails, voir la rubrique *Pourriture sclérotique*, p. 182, et le tableau 9–72, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois*, p. 190.

### BLANC (OÏDIUM)

Le blanc est également une maladie occasionnelle chez les pois destinés aux conserveries. L'organisme responsable survit à l'hiver dans le sud des États-Unis et arrive chaque année en Ontario charrié par le vent. De ce fait, les infections se produisent généralement vers la fin de la saison de récolte. L'incidence réelle de cette maladie sur le rendement n'a pas encore été déterminée.

**Tableau 9–72.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **BRÛLURE ASCOCHYTIQUE *(MYCOSPHAERELLA)*** | | | | | | |
| QoI | pyraclostrobine | Headline EC | 400–600 mL | 160–240 mL | 7 | Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| analides | boscalid | Lance WDG | 420 g | 160 g | 7 | Ne pas appliquer plus de 2 fois par an. Attendre 4 h avant de retourner dans le champ. |
| **POURRITURE SCLÉROTIQUE *(SCLEROTINIA)*** | | | | | | |
| analides | boscalid | Lance WDG | 560–770 g | 224–308 g | 7 | Ne pas appliquer plus de 2 fois par an. Attendre 4 h avant de retourner dans le champ. |
| **PUCERONS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL dans 200 L d'eau | 33 mL dans 18 gal d'eau | 14 | Contribue aussi à combattre les punaises. Ne pas appliquer plus de 3 fois par an. Ne pas donner le feuillage traité au bétail, en pâture ou en fourrage. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| carbamates | pyrimicarbe | Pirimor 50 DF | 150–275 g | 60–110 g | 6 | |
| | méthomyl | Lannate | 510 g | 204 g | 1 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| organophosphorés | diméthoate | Cygon 480 | 275–425 mL | 110–170 mL | 3 | Ne pas donner le feuillage au bétail, en pâture ou comme fourrage, dans les 21 jours qui suivent le dernier traitement. |
| | | Lagon 480 | 275–425 mL | 110–170 mL | 3 | |
| | malathion | Malathion 25 W | 4,25 kg | 1,7 kg | 3 | |
| | | Malathion 500 E | 2,25 L | 0,9 L | 3 | |
| | naled | Dibrom | 1,1–2,2 L | 0,44–0,88 L | 4 | Sur les pois destinés aux conserveries seulement. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4EC | 1,5–2,0 L | 0,6–0,8 L | 7 | Sur les pois destinés aux conserveries seulement. Ne pas donner le feuillage traité au bétail, en pâture ou comme fourrage. |
| | | Thionex 50 WP | 1,1–1,75 kg | 0,4–0,7 kg | 7 | |
| **LIMACES** | | | | | | |
| produits inorganiques | phosphate ferrique | Sluggo | 25–50 kg | 10–20 kg | 0 | Utiliser la pleine dose en cas de forte infestation. |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL dans 200 L d'eau | 33 mL dans 18 gal d'eau | 14 | Les vers-gris sont actifs surtout le soir et la nuit. En tenir compte pour faire les pulvérisations insecticides. Ne pas donner le feuillage traité au bétail, en pâture ou comme fourrage. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | perméthrine | Pounce | 180–390 mL | 72–156 mL | | Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. Utiliser la pleine dose si le sol est sec et/ou si les vers-gris sont gros. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

### *Insectes*

#### MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les pois, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75. Voir aussi le tableau 9–71, *Traitements des semences de pois*, p. 189, et le tableau 9–72, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois*, ci-dessus.

## Récolte et entreposage

Éliminer la chaleur de récolte en mettant les pois immédiatement au froid. Entreposer à 0 °C (32 °F) et 95–98 % d'humidité relative. Quand on les place dans des conditions idéales, les pois destinés au marché frais se gardent pendant 1–2 semaines.

# POIVRON ET PIMENT

## Exigences culturales

On peut cultiver les poivrons et les piments dans toutes sortes de sols minéraux pourvu que ceux-ci soient bien drainés. Les sols de texture légère permettent d'obtenir des récoltes plus hâtives. Les poivrons affectionnent un pH de 6,0–6,8. Les cultivars cultivés en Ontario mettent de 60 à 76 jours, à compter du repiquage en pleine terre, pour produire des poivrons verts mûrs. Les poivrons verts atteignent leur plein développement et sont bons à récolter approximativement 30–40 jours après la fécondation des fleurs. Pour obtenir des poivrons bien colorés, compter de 20 à 25 jours de plus.

## Rendements moyens

| Type | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Pour la transformation | 10–12 t. imp. | 22–27 tonnes |
| Pour le marché du frais | 6–8 t. imp. | 13–18 tonnes |

## Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Plantation et espacements

Deux cents grammes de graines donnent assez de plants pour couvrir 1 hectare (3 onces de semence permettent de couvrir 1 acre). Pour une information complète, voir la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 49.

| | Distance entre les rangs | Espacement sur le rang | Distance centre à centre |
|---|---|---|---|
| **Rangs simples :** | | | |
| Cultivars hâtifs | 1,0 m (3 pi) | 30 cm (12 po) | |
| Cultivars ordinaires | 1,0 m (3 pi) | 45 cm (18 po) | |
| **Rangs doubles :** | 45 cm (18 po) | 45 cm (18 po) | 1,5 m (5 pi) |

### Plasticulture

Les poivrons répondent bien à l'emploi des paillis plastiques, des couvertures (bâches à plat et minitunnels) et de l'irrigation goutte-à-goutte. Il faut cependant se rappeler que ce sont des plantes très sensibles aux basses températures. Les couvertures peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel si la culture est plantée trop tôt. Surveiller régulièrement la température sous les couvertures. Les ouvrir pour laisser circuler l'air quand la température y atteint 35 °C (95 °F) ou plus. Retirer les couvertures une fois que les conditions sont favorables à une bonne croissance et au plus tard avant la pollinisation. Un film plastique noir étalé sur le sol empêchera les mauvaises herbes de pousser. Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Allongement de la saison*, p. 44).

**Tableau 9–73.**
**Calendrier de la fertilisation azotée des poivrons et des piments**

| Méthode | N élémentaire à l'hectare | N élémentaire à l'acre |
|---|---|---|
| **Épandage sur le sol** | | |
| Avant la plantation | 35 kg | 31 lb |
| En bandes latérales | 35 kg | 31 lb |
| **Total** | **70 kg** | **62 lb** |
| **Fertirrigation** | | |
| Avant la plantation (en pleine surface) | 35 kg | 31 lb |
| De la plantation à la fructification | 3–5 kg/sem. | 2,7–4,5 lb/sem. |
| Grossissement des fruits | 7–10 kg/sem. | 6–9 lb/sem. |
| Récolte | 3–5 kg/sem. | 2,7–4,5 lb/sem. |

## Fertilisation

### *Azote*

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en préplantation, en même temps que le phosphate et la potasse s'il en faut. Si nécessaire, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs quand les premiers fruits se sont formés.

Pour les cultures fertirriguées, épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée avant la plantation ainsi que la quantité totale de phosphate requise et la moitié de la potasse nécessaire. Appliquer dans le réseau de micro-irrigation des doses égales d'azote et de potasse, de la façon échelonnée indiquée au ttableau 9–73, *Calendrier de la fertilisation azotée des poivrons et des piments*, ci-dessus. Pour un complément d'information à ce sujet, voir la rubrique *Fertirrigation*, p. 38.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les poivrons répondent à des apports

**Tableau 9–74.**
**Teneurs en éléments nutritifs du poivron : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque du prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| Dernière feuille à s'être déployée | avant la floraison | 4–5 | 0,3–0,5 | 5–6 | 0,9–1,5 | 0,35–0,6 | 0,3–0,6 | 30–150 | 30–100 | 25–80 | 20–50 | 5–10 |
| | ouverture de la première fleur | 3–5 | 0,3–0,5 | 2,5–5 | 0,9–1,5 | 0,3–0,5 | 0,3–0,6 | | | | | |
| | début de la fructification | 2,9–4 | 0,25–0,4 | 2,5–4 | 1–1,5 | 0,3–0,4 | 0,3–0,4 | | | | | |
| | début de la récolte | 2,5–3 | 0,2–0,4 | 2–3 | 1–1,5 | 0,3–0,4 | 0,3–0,4 | | | | | |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

#### ENGRAIS DE DÉMARRAGE

À l'installation des plants, appliquer une solution de démarrage riche en phosphore telle que 1 L de 10-34-0 par 100 L d'eau ou 1 L de 6-24-6 par 75 L d'eau. S'il fait très chaud, ou si l'on cultive une terre sableuse séchante, réduire de moitié la dose d'engrais, mais utiliser le même volume d'eau pour ne pas risquer de brûler la culture dans ce type de conditions de croissance.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les poivrons répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–74, *Teneurs en éléments nutritifs du poivron : Intervalles de suffisance*, ci-dessus.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES (PLANTS EN PÉPINIÈRE)

Semer les semences dans un substrat artificiel stérilisé. La semence traitée au thirame est moins sensible à la fonte des semis et aux pourritures des racines. Utiliser 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semences.

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 75.

#### TACHE BACTÉRIENNE

***Identification :*** Cette maladie se manifeste en premier par de petites taches aqueuses. Celles-ci ensuite s'étendent et noircissent, tandis que le centre pâlit, et prennent un contour irrégulier et foncé. Comme le centre des taches se nécrose et finit parfois par se détacher du limbe, les feuilles sont criblées de trous. Les feuilles gravement infectées jaunissent et tombent. Sur les fruits, les lésions commencent par des ponctuations vertes, circulaires, légèrement convexes, qui deviennent ensuite brunes et galeuses.

***Période d'infection :*** L'apparition de la tache bactérienne s'intensifie quand les températures sont entre 24 °C et 30 °C (75–86 °F). Des pluies abondantes et une humidité de l'air élevée favorisent l'infection.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Utiliser des semences traitées ou exemptes de maladies. Ne pas mettre en place des plants malades ou souffreteux. Éviter de travailler dans les champs quand le feuillage est mouillé. L'irrigation par

aspersion peut propager la maladie. Si possible, irriguer tôt dans la journée pour que le feuillage ait amplement le temps de sécher avant le soir. Il est préférable d'installer un réseau d'irrigation goutte-à-goutte pour ne pas mouiller le feuillage.

Certains cultivars possèdent une tolérance aux races 1, 2 et 3 de la tache bactérienne. Les fongicides cupriques peuvent ralentir le développement de la maladie; voir l'encadré *Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques*, p. 230, pour les conseils concernant les traitements à base de cuivre. Voir aussi le tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 194.

Consulter la fiche technique du MAAARO, *Maladies bactériennes de la tomate : tache bactérienne, moucheture bactérienne et chancre bactérien*, commande nº 05-070.

#### FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

***Identification :*** Le flétrissement verticillien commence habituellement par le jaunissement des feuilles les plus âgées. Les plants infectés se flétrissent, les feuilles continuent de jaunir, puis tombent. Quand on sectionne le pied d'un plant malade, on peut voir que les tissus vasculaires ont bruni.

***Période d'infection :*** Le flétrissement verticillien est une maladie transmise par le sol. Les symptômes s'intensifient souvent après la fructification ou durant les périodes sèches. Cette maladie peut également s'aggraver si des nématodes phytoparasites sont présents.

***Seuils d'intervention :*** Pour savoir si des traitements contre la maladie s'imposent, on peut envoyer un échantillon de sol au laboratoire de diagnostic phytosanitaire de l'Université de Guelph pour qu'il effectue un dénombrement de *Verticillium* et de nématodes des racines. Voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, p. 264.

***Moyens de lutte :*** Suivre une rotation culturale de 4–6 ans. Ne pas inclure dans la rotation des cultures apparentées, des fraises ou des framboises. Éliminer des champs toutes les mauvaises herbes de la famille des solanacées qui sont des hôtes de la verticilliose, par exemple les morelles. La tolérance au flétrissement verticillien diffère selon les cultivars. Une fumigation du sol peut être nécessaire si les dénombrements de *Verticillium* et des nématodes sont élevés. Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.

#### VIRUS (VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DES TACHES BRONZÉES DE LA TOMATE, ETC.)

***Identification :*** Les symptômes varient selon le virus en cause, le cultivar et les conditions de milieu. Une interaction entre les virus étant possible, le diagnostic visuel s'en trouve compliqué.

***Période d'infection :*** La mosaïque du concombre est propagée par les pucerons. Le virus des taches bronzées de la tomate est véhiculé par les thrips. Ces maladies apparaissent d'ordinaire après de fortes attaques par les pucerons ou les thrips. Le virus de la mosaïque de la tomate et le virus de la bigarrure sont propagés par voie mécanique.

***Moyens de lutte :*** Éliminer les mauvaises herbes hôtes comme les amarantes, les morelles et les espèces apparentées telles que l'asclépiade, le pourpier potager et la stellaire moyenne dans le champ et dans les alentours. Les produits pulvérisés contre les pucerons ne sont pas efficaces contre les viroses communes du poivron en Ontario. Il semblerait que les produits pulvérisés contre les thrips contribuent à réduire le risque d'infection par le virus des taches bronzées de la tomate. Voir aussi la rubrique *Pucerons*, p. 76.

### *Insectes*

#### VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les poivrons et les piments, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 194.

#### PYRALE DU MAÏS

***Identification :*** Les larves de la pyrale sont des chenilles d'aspect huileux, à tête foncée, à corps gris ou brun pâle dont chaque segment est marqué de petites taches brunes. Elles mesurent 2,5 cm (1 po) de long au dernier stade de leur développement. L'adulte est un papillon de nuit brun pâle aux ailes ornées de lignes sinueuses. Les larves pénètrent en général dans le fruit sous le réceptacle, laissant en surface un trou garni de sciure et d'excréments.

## Tableau 9–75.
## Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **TACHE BACTÉRIENNE** | | | | | | |
| produits inorganiques | hydroxyde de cuivre | Parasol Flowable | 2,3–3,12 L | 0,9–1,3 L | 1 | Appliquer à intervalles de 7–14 jours. |
| | | Kocide 2000 | 2,52 kg | 1,0 kg | 1 | Appliquer à intervalles de 7–14 jours. |
| | sulfate de cuivre | Copper 53 W | 4 kg | 1,6 kg | 1 | Appliquer à intervalles de 7–10 jours. |
| **MALADIES CRYPTOGAMIQUES** | | | | | | |
| QoI | pyraclostrobine | Cabrio EG | 560–840 g | 220–336 g | 0 | **Contre l'anthracnose et la brûlure alternarienne**. Ne pas utiliser plus de 6 fois par an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. |
| anilides | boscalid | Lance WDG | 175–315 g | 70–126 g | 0 | **Contre la brûlure alternarienne**. **Contre la moisissure grise** : Utiliser une dose de 420 g/ha (168 g/ac). Ne pas traiter plus de 5 fois par an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Attendre 4 h avant de retourner dans le champ. |
| **PUCERONS ET MOUCHE DU POIVRON** | | | | | | |
| carbamates | pyrimicarbe | Pirimor 50 DF | 275–550 g | 110–220 g | 3 | Contre les pucerons seulement. |
| organophosphorés | diméthoate | Cygon 480 | 0,7–1,0 L | 0,28–0,4 L | 3 | |
| | | Lagon 480 | 0,7–1,0 L | 0,28–0,4 L | 3 | |
| | diazinon[2] | Diazinon 50 W | 0,5–1,0 kg | 0,2–0,4 kg | 5 | Contre les pucerons seulement. |
| | | DZN 600 EW | 460–915 mL | 184–366 mL | 5 | Contre les pucerons seulement. |
| | acéphate | Orthene 75 SP | 750 g | 300 g | 7 | Ne pas utiliser plus de 4 fois par an. |
| | malathion | Malathion 500 E | 1,25–2,75 L | 0,5–1,1 L | 3 | Contre la mouche du poivron seulement. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 50 WP | 1,0–2,25 kg | 0,4–0,9 kg | 2 | |
| | | Thiodan 4 EC | 1,5–2,75 L | 0,6–1,1 L | 2 | |
| | | Thionex 50 WP | 1,1–2,25 kg | 0,45–0,9 kg | 2 | |
| **PYRALE DU MAÏS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | deltaméthrine | Decis 5 EC | 250–300 mL | 100–120 mL | 3 | Ne pas appliquer plus de 3 fois par an. |
| | perméthrine | Pounce | 180 mL | 72 mL | 1 | |
| carbamates | carbofuran | Furadan 480 F | 1,1 L | 0,45 L | 2 | Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. Ne pas appliquer plus de 3 fois par an. |
| | carbaryl | Sevin XLR | 2,5–5,25 L | 1,0–2,1 L | 2 | Dans les zones qui ont connu des problèmes de pyrale, pulvériser tous les 4 jours. |
| organophosphorés | acéphate | Orthene 75 SP | 1,1 kg | 0,45 kg | 7 | Ne pas utiliser plus de 4 fois par saison. |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 83 mL | 34 mL | 1 | À utiliser seulement si les larves sont petites et les infestations faibles. Ne pas appliquer plus de 2 fois par an. |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | perméthrine | Pounce | 180–390 mL | 72–156 mL | 1 | Utiliser la pleine dose si les larves sont grosses. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 1,2–2,4 L | 0,48–0,9 L | 40 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Pyrinex 480 EC | 1,2–2,4 L | 0,48–0,9 L | 40 | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] L'efficacité du diazinon contre les pucerons a été inégale dans bien des régions.

***Période d'activité :*** Les pyrales sont présentes de la mi-juillet à septembre. La deuxième génération (et, certaines années, les premiers stades d'une troisième génération) s'attaque aux poivrons et aux piments. Ces derniers y sont particulièrement vulnérables quand les fruits ont la taille d'une noix de Grenoble, soit 3 cm (1 1/4 po) de diamètre.

***Seuils d'intervention :*** On ne tolère aucune pyrale dans les poivrons destinés à la transformation ou au marché du frais. Utiliser des pièges à phéromones pour surveiller les vols des papillons. Inspecter la culture sur pied pour y repérer les grappes d'œufs et les déprédations.

***Moyens de lutte :*** Protéger les fruits dès leur apparition et ce, jusqu'à la récolte, si des pyrales sont découvertes dans le champ. Les traitements chimiques ne sont efficaces que s'ils recouvrent chaque plant complètement. Voir le tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 194.

Pour une information complète, consulter la fiche technique du MAAARO, *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles*, commande nº 97-020.

#### MOUCHE DU POIVRON

***Identification :*** Les larves sont des asticots apodes, de couleur blanchâtre, sans tête distincte, mesurant quelque 11–12 mm (1/2 po) de long. Les adultes sont des mouches de couleur ambre et portent des marques jaunes et noires. Les femelles pondent leurs œufs dans les jeunes fruits naissants; quand ceux-ci grossissent, des fossettes se forment à l'endroit des piqûres de ponte. Les larves se nourrissent à l'intérieur du fruit. Elles sont difficiles à détecter pendant les inspections au champ et le tri des fruits à la récolte.

***Période d'activité :*** La mouche du poivron est présente seulement dans la pointe sud-ouest de l'Ontario et n'exerce des déprédations vraiment graves que certaines années.

***Seuils d'intervention :*** Il n'y a aucune tolérance à l'égard de ce ravageur, tant sur le marché de la transformation que sur le marché frais. On peut dépister les mouches adultes à l'aide de pièges jaunes encollés et appâtés avec une ampoule d'ammoniaque. On peut également apprécier l'importance des populations adultes par des observations visuelles et un comptage des mouches capturées dans le filet-fauchoir.

***Moyens de lutte :*** Si les dépistages en indiquent la nécessité, faire quatre pulvérisations insecticides à 7 jours d'intervalles, à partir de la quatrième semaine de juin ou de la première semaine de juillet. Voir le tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 194.

## Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.

## Troubles physiologiques

### *Coulure*

L'avortement ou la chute des fleurs ou des jeunes fruits peut se produire quand la culture affronte des conditions difficiles, notamment :

- des températures diurnes supérieures à 30–32 °C (86–90 °F) ou inférieures à 15 °C (59 °F),
- des températures nocturnes supérieures à 21 °C (70 °F),
- un temps sec,
- un excès d'azote,
- des attaques de punaises,
- la sensibilité propre au cultivar.

### *Nécrose apicale*

Chez le poivron, la nécrose apicale peut apparaître sur le côté du fruit aussi bien qu'à l'extrémité apicale (opposée au pédoncule). Voir la rubrique *Nécrose apicale*, p. 235, pour en savoir plus sur les causes de ce trouble physiologique et les moyens de le prévenir.

## Récolte et entreposage

On récolte les fruits quand ils sont gros et fermes et que leur peau est luisante. Après la récolte, les poivrons destinés au marché du frais sont lavés dans de l'eau chlorée (100–150 ppm de chlore) pour les débarrasser des agents de pourriture. Les poivrons verts se conservent pendant 2–3 semaines à 7–13 °C (45–55 °F) à une humidité relative de 90–95 %. Les poivrons récoltés au terme de leur maturité ont une durée de conservation plus courte.

# POMME DE TERRE

## Exigences culturales

La pomme de terre se cultive dans les sols les plus divers. Cependant, le sol idéal est un loam sableux, profond, meuble et bien drainé, non caillouteux, bien pourvu en matière organique et dont le pH est compris entre 6 et 7. Ce genre de sol se réchauffe rapidement au printemps, retient bien l'eau, et laisse circuler l'air pour assurer le développement des tubercules. À cause de la faible profondeur de son système racinaire, la pomme de terre a besoin d'au minimum 2,5 cm (1 po) d'eau par semaine pour donner un bon rendement quantitatif et qualitatif. Des journées ensoleillées et des températures de 18–22 °C (64–72 °F) sont les conditions optimales pour le développement des parties aériennes et des tubercules.

## Cultivars

Le tableau 9–77, *Description des cultivars de pomme de terre*, p. 197, résume les principales caractéristiques des nombreux cultivars couramment cultivés en Ontario. Une description complète des cultivars se trouve sur le site Web de l'Agence canadienne d'inspection des aliments à l'adresse www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/potpom/var/indexf.shtml. Pour s'informer sur les essais réalisés avec ces cultivars en Ontario, on peut s'adresser au spécialiste de la culture de la pomme de terre du MAAARO.

Les semences de cultivars nouveaux ou de cultivars de fantaisie sont souvent difficiles à trouver sur le marché. Pour être certain d'obtenir des semences d'un type particulier en quantité voulue, passer un contrat avec un producteur de semences. Pour tout renseignement sur les contrats et sur la disponibilité des semences, s'adresser à l'association des producteurs de semences de pommes de terre de l'Ontario : Ontario Seed Potato Growers Association, 8193, rue Main O., Everett, Ontario, L0M 1A0; tél. : 705 435-5764; téléc. : 705 435-5661.

Le tableau 9–76, *Classes des pommes de terre de semence au Canada*, à droite, explique le système de classement des pommes de terre de semence.

## Taux de plantation, profondeur et espacements

La distance entre les rangs est habituellement de 90 cm (36 po). Les tubercules de semence sont déposés pratiquement au niveau du sol et recouverts de 5–8 cm (2–3 po) de terre par la planteuse mécanique.

**Tableau 9–76.**
**Classes des pommes de terre de semence au Canada**

| Classe | Nombre de générations au champ[1] |
|---|---|
| Nucléaire | Serre-laboratoire |
| Pré-Élite | 1 |
| Élite I | 2 |
| Élite II | 3 |
| Élite III | 4 |
| Élite IV | 5 |
| Fondation | 6 |
| Certifiée | 7 |

[1] Après chaque saison au champ et une inspection positive, la semence est admise dans la classe suivante.

Des semences saines pesant environ 55 g (2 oz) donnent des pieds de pommes de terre vigoureux. Avec des semences de moins de 40 g (1,5 oz), la levée est en général plus lente et les plants moins vigoureux. Le risque que les semences pourrissent avant d'avoir donné naissance à des plants bien établis est plus élevé. Par contre, l'utilisation de semences pesant plus de 55 g (2 oz) augmente le coût sans augmenter de beaucoup le rendement à la récolte.

L'espacement sur le rang dépend des caractéristiques de chaque cultivar, en particulier du nombre des tubercules qu'il produit généralement, de la résistance au cœur creux et de la résistance à la mauvaise conformation. On recommande de planter plus espacés (30–32 cm ou 12–13 po) les cultivars à nombre élevé de tubercules, à tubercules lisses, résistants au cœur creux, et à faible pourcentage de tubercules mal formés. On recommande de planter plus serrés (20–25 cm ou 8–10 po) les cultivars qui sont portés à donner un petit nombre de tubercules de façon à réduire le nombre de tubercules qui atteignent un trop gros calibre.

## Établissement du peuplement

Plusieurs facteurs physiologiques influencent l'établissement du peuplement :

***Âge physiologique de la semence :*** Les semences « d'âge moyen » lèvent plus vite que les semences jeunes ou beaucoup trop vieilles. Le vieillissement physiologique d'un tubercule de semence est fonction du cultivar et de la température. Selon les cultivars, la période de dormance est courte (CalWhite), moyenne (Superior) ou

## Tableau 9–77. Description des cultivars de pomme de terre

| Cultivar | Précocité | Type de tubercule | Tolérance à la gale commune* | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| **De table : à chair blanche** | | | | |
| Jemseg | très hâtif | lisse, oblong-court | MR | Peut produire rapidement des tubercules trop gros. Sensible au cœur creux. Sensible à l'enroulement et au flétrissement verticillien. Possède une immunité à l'égard du virus X. Résistant aux virus Y et S. |
| Eramosa | très hâtif | ovale-oblong, aplati | MS | Moyennement sensible au virus Y. Prédisposé à la tache argentée en conservation. |
| Envol | très hâtif | lisse | TrS | Rendement moins élevé que Superior. Mûrit environ 7 jours plus tôt que Superior. |
| Superior | hâtif | lisse | T | Sensible au flétrissement verticillien et aux nématodes. Nette baisse de rendement en cas de stress. |
| Onaway | hâtif | peau blanche et rugueuse | MT | Sensible à la jambe noire, au flétrissement verticillien, à l'enroulement et à la pourriture sèche fusarienne. |
| Cherokee | mi-hâtif | peau très blanche, yeux moyennement enfoncés | T | Se conserve bien. Un certain pourcentage de tubercules mal conformés quand les conditions météo sont défavorables. |
| **De table : à chair jaune** | | | | |
| Adora | hâtif | oblong, jaune pâle, peau lisse | TrS | Faible teneur en matière sèche. Mûrit environ 1 semaine après Superior. |
| Yukon Gold | mi-saison | rond à allongé, yeux roses, lisse | TrS | Les plants lèvent lentement. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules et le cœur creux. Tolérant à la sécheresse. Sensible à la pollution de l'air. |
| Fabula | mi-saison | uniforme, gros calibre, rebondi, ovale | T | Résistant au cœur creux. Pas de rejets au triage. Peu exigeant en azote. |
| **De table : à chair couleur crème** | | | | |
| Argos | tardif | ovale, peau lisse, yeux superficiels | MT | Tolère un sol peu humide. Ne pas épandre de l'azote en excès. |
| **De table : à peau rouge** | | | | |
| Norland | hâtif | lisse, oblong, légèrement aplati; yeux superficiels | T | Très sensible à la pollution de l'air et au stress hydrique. Tubercules prédisposés aux craquelures de croissance en cas de stress soudain. Ne pas utiliser la métribuzine après la levée. |
| Chieftain | tardif | lisse, rond; chair très blanche | MR | Rendement élevé. Sensible à la nécrose de chaleur, au flétrissement verticillien, à la jambe noire, aux virus X et Y. Dans certains sols, la peau rouge tend à pâlir ou à se couvrir de dartres. |
| NorDonna | tardif | rond; yeux superficiels | MT | Conserve bien sa couleur durant la conservation. Sensible au flétrissement verticillien. Sensible à la plupart des virus. |
| **Usage mixte (de table, et pelée pour la restauration collective)** | | | | |
| Shepody | mi-tardif | gros, oblong, lisse; chair blanche | TrS | Ne pas désherber avec la métribuzine après la levée. Sensible au flétrissement verticillien. Son rendement est moindre dans le sud-ouest de l'Ontario. Sensible aux virus Y et S. |
| CalWhite | mi-tardif | oblong, gros, peau de couleur chamois, chair très blanche | TrS | Feuillage très vigoureux et tiges épaisses. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules et le cœur creux. Sensible à l'enroulement et à la nécrose fusarienne. Sensible à la métribuzine. |
| Goldrush | tardif | lisse, peau réticulée jaune cuivré, chair blanche | T | Très sensible à la brûlure alternarienne. Très sensible à la plupart des virus. Résistant à la maladie du cœur creux. |
| Kennebec | tardif | elliptique à oblong; peau lisse, fine, de couleur chamois crème | S | Éviter l'excès d'azote. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules. Ceux-ci sont très sensibles au verdissement. Très sensible au flétrissement verticillien et au rosissement des yeux. Résistant aux virus A et Y. |
| **Marché des légumes de fantaisie** | | | | |
| All Blue | mi-tardif | peau et chair bleues | S | Prédisposé à la tache argentée. |
| German Butterball | mi-tardif | ovale, chair jaune foncé | S | Rendement élevé. Excellente saveur. |
| Banana | tardif | long et mince; peau et chair jaunes | S | Bon rendement. Excellente saveur. |

* TrS = très sensible MS = moyennement sensible S = sensible MT = moyennement tolérant
T = tolérant MR = moyennement résistant R = résistant

longue (Yukon Gold, Jemseg, Eramosa). Plus la température est élevée, plus l'âge physiologique augmente. Dans le cas des cultivars hâtifs, les semences qui sont à un stade avancé de vieillissement sont préférables aux semences plus jeunes, parce qu'elles lèvent plus vite et plus uniformément, et également parce que les tubercules grossissent et mûrissent plus vite.

Dans les zones où la saison de croissance est longue, privilégier les jeunes semences pour les cultures de pleine saison afin de tirer parti de la longue période de grossissement des tubercules. De vieilles semences risqueraient d'abaisser les rendements des cultures de pleine saison, puisque les plants seraient plus vulnérables aux facteurs de stress.

## Dominance apicale

La croissance du bourgeon apical (le germe qui se développe au sommet de la couronne du tubercule) peut inhiber la germination des autres bourgeons. Quand on utilise des semences sectionnées de cultivars caractérisés par une forte dominance apicale, par exemple Jemseg et Yukon Gold, le retard de germination des bourgeons non apicaux entraîne inévitablement une levée irrégulière. Les semences sectionnées de cultivars à faible dominance apicale, comme Superior, produisent des peuplements plus uniformes.

***Disposition des yeux :*** La disposition des yeux sur le tubercule joue un rôle important. Chez certains cultivars (Superior), les yeux sont répartis sur toute la surface du tubercule. Chez d'autres par contre, ils sont groupés autour de la couronne, ce qui fait que lorsque les tubercules sont tranchés à la machine, le nombre de plantons stériles (dépourvus d'yeux) est élevé. Cet inconvénient est encore plus grave chez les tubercules de gros calibre, qu'il est donc préférable de diviser à la main.

Vérifier les semences sectionnées sortant de la machine pour s'assurer qu'elles sont suffisamment grosses et pourvues d'yeux.

## Manipulation et traitements des tubercules de semence

Utiliser des tubercules de semence de classe Élite ou Fondation afin de diminuer le risque posé par l'enroulement viral, la mosaïque et les maladies bactériennes. Dès réception, inspecter les tubercules et s'assurer qu'ils ne portent pas de symptômes consécutifs à un échauffement, à un gel ou à une infection. Vérifier la classe des semences. On peut demander un reclassement des semences à l'inspecteur des pommes de terre de semence d'Agriculture et Agroalimentaire Canada de la région. **Cette demande doit être faite dans les deux jours ouvrables qui suivent la réception des tubercules de semence.**

Le producteur doit exiger au moins deux étiquettes de certification pour chaque lot de semences en vrac, l'une à apposer sur la cellule d'entreposage, l'autre à classer dans ses dossiers. Le numéro figurant sur l'étiquette permet de joindre directement le producteur de semences. Les tubercules demandent à être manipulés, entreposés et plantés avec soin. Un peuplement insuffisant et un rendement insatisfaisant ne sont pas toujours à mettre sur le compte du producteur de semences.

Pour réduire le risque de maladie, il faut éliminer tous les tubercules entiers ou sectionnés qui présentent des signes de pourriture. Il faut nettoyer et désinfecter tous les locaux d'entreposage, de même que tous les outils, couteaux, contenants et matériel de manutention. Pour plus de renseignements à ce sujet, voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 63.

Pour limiter les chocs et les meurtrissures, le matériel de manutention des tubercules de semence doit être matelassé (de la même façon que le matériel de récolte), et les hauteurs de chute ne doivent pas dépasser 15 cm (6 po). Les couteaux doivent être constamment bien aiguisés. Étant donné que les tubercules froids sont plus sensibles aux chocs, il faut remonter leur température à au moins 5–10 °C (40–50 °F) avant de les manipuler. Les blessures et les meurtrissures favorisent la pénétration par les agents pathogènes et le développement ultérieur des pourritures. Toute manipulation sans ménagement peut accélérer le vieillissement physiologique des semences; celles-ci émettront plus de tiges et produiront donc des tubercules de plus petit calibre et plus vulnérables au stress.

Lorsque les semences sectionnées ne peuvent pas être plantées immédiatement, les précautions suivantes permettent de favoriser la cicatrisation et la subérisation des surfaces coupées :

- Mettre les semences en tas de faible hauteur et y faire passer de l'air pulsé.
- Maintenir la température entre 10 et 15 °C (50–59 °F).
- Maintenir l'humidité relative entre 90 et 95 % (ne pas laisser de condensation se former à la surface des tubercules).

**Tableau 9–78.**
**Traitements des plantons de pommes de terre**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité/ 50 kg de semences | Indications |
|---|---|---|---|---|
| benzimadazoles | thiophanate-méthyl | Senator PSPT | 250 g | Pourriture des plantons. |
| dithiocarbamates | métirame | Polyram 16 D | 225–325 g | Pourriture des plantons. |
| | mancozèbe | Tuberseal | 250 g | Pourriture des plantons. |
| | | Potato ST 16 | 250 g | Pourriture des plantons. |
| pyrroles de phényl | fludioxonil | Maxim PSP[1] | 250 g | Pourriture des plantons. |
| néonicotinoïdes | imidaclopride | Admire SPT | 13–19,5 mL | Doryphore, altise de la pomme de terre, cicadelle de la pomme de terre, pucerons[2]. |

[1] Chez les cultivars Shepody et Atlantic, il semble que les traitements au Maxim augmentent le nombre de tiges, entraînant une diminution du calibre des tubercules.

[2] Quand on utilise des plantons traités avec Admire, ne pas appliquer dans la raie de plantation, ou plus tard sur les feuilles, de l'imidaclopride ou d'autres insecticides du même groupe chimique. Certaines cultures ne peuvent pas suivre une culture traitée avec Admire. Consulter l'étiquette de Admire pour plus de détails.

Maintenir ces conditions pendant 3–4 jours. On peut ensuite abaisser la température, mais il faudra maintenir l'humidité et faire fonctionner les ventilateurs par intermittence.

Les semences sectionnées ne devraient jamais être exposées en plein soleil ni en plein vent. Les minuscules craquelures que ce stress provoque favorisent l'entrée des bactéries et des champignons pathogènes. Ne jamais planter de tubercules qui ont été lavés.

### *Traitement des plantons*

Les plantons sont souvent exposés à la pourriture quand la mise en terre se fait pendant ou juste avant une période de mauvais temps. La pourriture est habituellement le fait de plusieurs espèces de champignons appartenant au genre *Fusarium*. Ces organismes pathogènes envahissent le planton par les blessures.

Que l'on utilise des plantons traités ou non, les plants obtenus sont de qualité comparable quand les conditions de sol sont optimales au moment des plantations et durant la levée. Toutefois, si le temps se gâte peu après les plantations, les plantons traités donneront un meilleur peuplement. Les traitements des semences peuvent aussi aider à combattre d'autres maladies, dont le rhizoctone, le mildiou et la jambe noire.

Le mancozèbe, ingrédient actif de certains traitements des semences contre *Fusarium*, protège aussi les plantons sains contre le mildiou. Sur les surfaces coupées des tubercules infectés, le champignon responsable du mildiou ne met que 24 heures pour produire des spores. Celles-ci infecteront les plantons sains. D'autres traitements des semences qui ne contiennent pas de mancozèbe, notamment Maxim et Senator, ne protègent pas les plantons sains contre le mildiou. À noter que les traitements à base de mancozèbe contribuent à prévenir les infections par le mildiou, non à guérir les infections existantes.

Les produits à base de gypse dont on enrobe les semences ont une fonction siccative; ils accélèrent l'assèchement des surfaces coupées, mais n'ont aucune propriété insecticide ou fongicide. Les traitements des plantons sont habituellement appliqués par poudrage sur les semences au moment où elles sortent de la trancheuse sur le transporteur à bande. La semence passe parfois aussi dans une sorte de baratte qui assure une répartition uniforme du produit sur toutes les surfaces. Il est important de vérifier fréquemment que l'applicateur débite effectivement la poudre au taux recommandé sur le mode d'emploi.

Voir le tableau 9–78, *Traitements des plantons de pommes de terre*, ci-dessus.

> Ne pas utiliser de lots de semences que l'on sait infectés par le mildiou.

## Prégermination ou germination en vert

Cette méthode peut être envisagée par les producteurs qui cultivent des pommes de terre dans les zones où la saison de croissance est courte ou par ceux qui exploitent des superficies restreintes et qui tiennent de ce fait à accélérer la levée et à maximiser le rendement. La prégermination consiste à placer les tubercules à la

lumière pour accélérer leur maturité physiologique tout en contrôlant l'allongement des germes. Elle permet de sortir les tubercules de leur dormance et d'obtenir une levée et une tubérisation plus précoces. Comme ce procédé peut prendre plusieurs semaines, il faut s'y prendre bien avant la date prévue des plantations.

Les tubercules entiers de petit calibre sont placés sur des clayettes, en tas peu profonds (hauteur de deux ou trois tubercules). Il est essentiel que l'air circule et que la lumière pénètre à l'intérieur des tas. La prégermination peut avoir lieu dans un entrepôt sous des lampes fluorescentes ou dans une serre à la lumière naturelle. L'objectif est d'obtenir des germes courts, trapus, de couleur vert foncé, qui supporteront les manutentions et la plantation avec le moins de dommage possible.

La prégermination peut se faire dans un local frais (p. ex. 8 °C ou 48 °F), sous un éclairage fluorescent. Les germes obtenus à basse température sont plus courts que ceux obtenus dans un local chaud. Les tubercules qui sortent de l'entrepôt d'hiver (3–4 °C ou 37–39 °F ) ont besoin d'environ 250 DJ (degrés-jours) calculés par rapport au seuil thermique de 4 °C. La méthode de calcul des degrés-jours est expliquée à la rubrique *Degrés-jours de croissance (DJ)*, p. 42.

Par exemple, si la température maximale journalière est de 15 °C et la température minimale journalière de 5 °C (le seuil thermique ou température de base étant de 4 °C), la prégermination des tubercules durera environ 41 jours (250 DJ divisé par 6).

Il est conseillé de planter les tubercules prégermés avec une planteuse à godets car elle endommage moins les germes. Éviter les planteuses à ergots. L'uniformité de calibre des tubercules aide à rendre la levée plus égale.

Si l'on n'a pas de serre, on peut parvenir aux mêmes résultats en mettant les tubercules à prégermer à la lumière naturelle douce, à 20 °C (68 °F), pendant environ 2 semaines. On peut aussi les placer à la chaleur dans un germoir. L'éclairage fluorescent doit alors être plus intense. Dans tous les cas, il importe de maintenir l'humidité à un niveau qui empêche la déshydratation des tubercules, sans toutefois stimuler l'émission des racines.

## Fertilisation

### *Azote*

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.

**Tableau 9–79.**
**Fertilisation azotée de la pomme de terre**

| Sol | N élémentaire kg/ha | N élémentaire lb/ac | Poids de tubercules commercialisables espéré t/ha |
|---|---|---|---|
| Minéral, culture de pleine saison | 50 | 45 | 15 |
| | 75 | 67 | 20 |
| | 130 | 116 | 25 |
| | 200 | 178 | 30+ |
| Minéral, culture hâtive | 70 | 62 | |
| Terre noire, culture hâtive et culture de pleine saison | jusqu'à 60 | 53 | |

Voir le tableau 9–79, *Fertilisation azotée de la pomme de terre*, ci-dessus. Si la quantité totale d'azote et de potasse nécessaire s'élève à plus de 360 kg/ha (320 lb/ac), une partie de celle-ci au moins doit être épandue en pleine surface avant la plantation pour réduire la concentration de l'engrais déposé près des semences et des racines de pommes de terre lors des épandages en bandes. Il est généralement déconseillé d'épandre de l'azote en pleine surface ou en bande après que les plants de pomme de terre ont atteint 20 cm (8 po) de hauteur, pour ne pas retarder la maturité.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Dans les sols minéraux, lorsque l'analyse indique une teneur de 51 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, on peut limiter les apports de phosphate à 30 kg/ha (28 lb/ac). Pour les sols minéraux qui affichent moins de 51 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

Dans les terres noires (organiques) dont l'analyse de sol révèle une teneur de 61 mg de P par L de sol ou plus, il est peu probable que les pommes de terre répondent à des apports de phosphore. Pour les terres noires qui affichent moins de 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

Sur les sols minéraux pauvres ou moyennement pourvus en phosphate, appliquer en bandes une partie ou la totalité de l'engrais phosphaté, au moment des plantations, à 2,5 cm (1 po) en dessous des plantons et à 6 cm (2½ po) de part et d'autre du rang. Dans les terres noires ou les sols minéraux riches en phosphate, l'épandage localisé est moins crucial et l'engrais peut être épandu en pleine surface.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les pommes de terre répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

Les loams sableux sur lesquels on cultive souvent des pommes de terre sont particulièrement sujets à la dégradation de la matière organique ainsi qu'à l'érosion éolienne et hydrique. Le chapitre 2, *Gestion des sols*, p. 25, explique les précautions qu'on peut prendre pour maintenir et améliorer la qualité du sol.

### *Analyse de tissus végétaux/pétioles*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Les échantillons de tissus doivent être prélevés le matin au tout début de la floraison. Les tissus doivent provenir d'au moins 50 plants situés à différents endroits. On recommande de prélever la quatrième feuille (en partant du sommet de la tige) avec son pétiole. Il est préférable de prélever un échantillon distinct pour les zones à problème. Voir le tableau 9–80, *Pomme de terre — Interprétation des résultats d'analyse de tissus végétaux*, ci-dessus.

**Tableau 9–80.**
**Pomme de terre — Interprétation des résultats d'analyse de tissus végétaux**

Concentrations mesurées dans la quatrième feuille (on compte à partir du sommet de la tige) et son pétiole, au début de la floraison.

| Élément | Unités | Concentration critique[1] | Concentration normale maximale[2] |
|---|---|---|---|
| Azote | % | 2,50 | 3,50 |
| Phosphore | % | 0,15 | 0,50 |
| Potassium | % | 1,20 | 2,50 |
| Calcium | % | 1,50 | |
| Magnésium | % | 0,10 | 0,60 |
| Soufre | % | 0,14 | |
| Bore | ppm (µg/g) | 2,0 | 25,0 |
| Cuivre | ppm | 2,0 | 25,0 |
| Manganèse | ppm | 15,0 | 150,0 |
| Zinc | ppm | 14,0 | 70,0 |

[1] S'attendre à une baisse de rendement pour cause de carence si la concentration d'un des éléments est égale ou inférieure à la concentration « critique ».

[2] Les concentrations normales maximales sont supérieures à la concentration dont la culture a besoin, mais ne sont pas toxiques pour autant.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

Pratiquer une rotation culturale afin d'éviter la prolifération dans le sol des organismes responsables du flétrissement verticillien, du rhizoctone, de la gale commune et de la brûlure alternarienne.

#### POURRITURE DES PLANTONS

Voir la rubrique *Manipulation et traitements des tubercules de semence*, p. 198. ***Remarque :*** Les traitements appliqués sur les plantons sont sans effet contre les bactéries.

#### POURRITURE SÈCHE FUSARIENNE

***Symptômes :*** Des taches déprimées ou ridées apparaissent à la surface des tubercules. Une pourriture sèche, brun foncé à noire, se développe à l'intérieur.

***Période d'infection :*** Les meurtrissures ou les blessures subies par les tubercules pendant la récolte ou la manutention favorisent l'infection par cette maladie. **La pourriture sèche fusarienne est la principale cause de pourriture des plantons après la mise en terre.**

***Moyens de lutte :*** En ce qui concerne les tubercules destinés à la semence, il est recommandé de les soumettre à l'« épreuve du sac », après un ou deux mois d'entreposage, pour déterminer la concentration de *Fusarium* responsable de la pourriture sèche. Choisir vingt tubercules sur le dessus de la pile, les couper en quatre s'ils sont petits ou en huit s'ils sont gros, puis les mettre dans un sac à pommes de terre neuf, en papier, d'une contenance de 10 lb. Secouer vigoureusement le sac pendant une minute pour que les tubercules fraîchement sectionnés s'inoculent mutuellement. Le placer ensuite, légèrement replié, à l'intérieur d'un sac-poubelle en plastique, et placer le tout à l'abri de la lumière et à une température de 16–18 °C (61–64 °F). Inspecter les tubercules au bout de 3 ou 4 semaines : si plus de 30 % présentent des signes visibles d'infection fusarienne, on peut craindre une incidence élevée de pourriture fusarienne dans les semences. Voir le tableau 9–78, *Traitements des plantons de pommes de terre*, p. 199.

### RHIZOCTONE

***Identification :*** Les symptômes caractéristiques des maladies dues à des champignons appartenant au genre *Rhizoctonia* sont les chancres des tiges et des stolons, la formation de tubercules aériens, l'enroulement des feuilles, la mort prématurée des plants et les malformations des tubercules. Le développement des sclérotes noirs (« gale noire ») à la surface des tubercules infectés cause de lourdes pertes aux producteurs de pommes de terre de table.

***Période d'infection :*** *Rhizoctonia* est un champignon très répandu sur les semences et dans le sol. Les infections se produisent plus particulièrement au cours des printemps frais et humides.

***Moyens de lutte :*** Le champignon *Rhizoctonia* prolifère dans les champs où l'on pratique la monoculture ou une rotation courte. Éviter les terres que l'on sait très contaminées par ces champignons. Utiliser des semences propres, exemptes de sclérotes du rhizoctone.

### BRÛLURE ALTERNARIENNE

***Identification :*** Des taches brunes ou noires apparaissent sur les feuilles infectées. De contour souvent irrégulier, elles sont constituées d'anneaux concentriques qui les font ressembler à une cible de tir. Elles sont fréquemment entourées d'une étroite auréole jaunâtre. Les symptômes se manifestent d'abord sur les feuilles les plus âgées des plants mûrs et se propagent aux feuilles plus jeunes lorsque les conditions météorologiques leur sont propices. Les tubercules infectés portent des lésions externes, légèrement déprimées, d'une couleur allant du brun au noir.

***Période d'infection :*** Des températures comprises entre 17 °C et 24 °C (63–75 °F) coïncidant avec une période d'humectation des feuilles de 12 heures fournissent les conditions propices au développement du champignon. La propagation des spores s'amplifie lorsqu'il y a alternance de temps sec et de temps humide. Ces spores ont besoin d'humidité pour germer. Le temps sec favorise l'émission des spores dans l'air et leur dissémination par le vent.

L'infection des tubercules se produit au moment de la récolte, principalement à la faveur des entailles, des meurtrissures ou des blessures. Les symptômes peuvent apparaître plusieurs mois après la récolte.

***Moyens de lutte :*** Commencer le programme de pulvérisations fongicides dès le début de la saison en veillant à ce que les bouillies recouvrent bien les feuilles inférieures des plants. Les facteurs de stress — sécheresse, attaques d'insectes, pollution de l'air et croissance rapide au stade de la tubérisation — rendent les plants plus sensibles à la brûlure alternarienne. En pareil cas, l'intervalle entre les traitements doit être ramené à 7 jours. Les plants infectés par *Verticillium* ou qui montrent des symptômes de mosaïque commune sont très vulnérables à la brûlure alternarienne. Voir le tableau 9–81, *Pomme de terre — Traitements fongicides contre la brûlure alternarienne*, p. 203.

### MILDIOU

Le mildiou est une redoutable maladie qui peut anéantir complètement les champs de pommes de terre en Ontario.

***Identification :*** Sur les feuilles, les premiers symptômes sont des petites taches d'aspect huileux, vert clair ou vert foncé, de forme circulaire ou irrégulière. Les lésions deviennent ensuite grises ou brun havane et s'entourent d'une auréole vert pâle. Un mycélium blanc duveteux se forme à la périphérie des taches, habituellement sur le revers des feuilles. Si une période humide survient, de nouvelles infections se déclarent, les taches existantes se rejoignent et les feuilles peuvent être entièrement envahies par les taches du mildiou.

Sur les tubercules, le mildiou se traduit par des taches allant du brun au violacé, de forme irrégulière, légèrement concaves. La grosseur des taches est variable. Une pourriture sèche granuleuse, brun rougeâtre, se développe sous l'épiderme du tubercule, sur une

**Tableau 9–81.**
**Pomme de terre — Traitements fongicides contre la brûlure alternarienne**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| QoI | azoxystrobine | Quadris Flowable | 500–800 mL | 200–320 mL | 1 | Ne pas utiliser deux fois de suite. Alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. |
| | pyraclostrobine | Headline EC | 450–670 mL | 180–268 mL | 3 | La dose élevée fournit aussi une certaine protection contre le mildiou. Si les conditions météo deviennent propices au mildiou, traiter plutôt avec un fongicide spécifiquement homologué contre cette maladie. Ne pas utiliser la pyraclostrobine deux fois de suite. Alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| QoI + chloronitriles | azoxystrobine + chloronitrile | Quadris Flowable + Bravo 500 | 500 mL + 2 L | 200 mL + 800 mL | 2 | Attendre 48 heures avant de retourner dans le champ. Traiter avant le développement de l'infection. Ne pas pulvériser ce mélange en cuve plus de 3 fois par an, ni deux fois de suite. |
| anilides | boscalid | Lance WDG | 175–315 g | 70–126 g | 30 | Ne pas faire plus de 2 traitements avec du boscalid avant d'alterner avec un fongicide appartenant à un autre goupe chimique. Attendre 4 h avant de retourner dans le champ. |
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 1,75–2,25 L | 0,7–0,9 L | 1 | Utiliser la pleine dose si la maladie est menaçante. Utiliser la pleine dose quand le feuillage est dense. |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Manzate DF | 1,1–2,25 kg | 0,44–0,9 kg | 1 | |
| | | Dithane DG | | | | |
| | | Penncozeb 80 WP | | | | |
| | métirame | Polyram DF | 1,1–2,25 kg | 0,44–0,9 kg | 1 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| QoI + dithiocarbamates | fenamidone + mancozèbe | Reason 500 SC + Manzate DF | 200 mL + 1,25 kg | 80 mL + 0,5 kg | 14 | Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit. |
| | | Reason 500 SC + Dithane DG | 200 mL + 1,17 kg | 80 mL + 0,47 kg | | |
| | | Reason 500 SC + Penncozeb 80 WP | 200 mL + 1,17 kg | 80 mL + 0,47 kg | | |
| QoI + chloronitriles | fenamidone + chlorthalonil | Reason 500 SC + Bravo 500 | 200 mL + 1,25 L | 80 mL + 500 mL | | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

profondeur ne dépassant pas 1,25 cm (1/2 po). Les tubercules infectés par le mildiou sont la proie de pourritures bactériennes secondaires et se transforment en une masse visqueuse nauséabonde.

Il existe deux types sexuels du champignon du mildiou, les types A1 et A2. Seule une analyse en laboratoire permet de déterminer le type et la souche du champignon du mildiou qui infecte une culture. Sur le terrain, le diagnostic ne peut pas aller au-delà de « mildiou ». Si les deux types sexuels du champignon infectent le même tissu de pomme de terre et s'y reproduisent, il se forme des oospores ou spores sexuelles. Protégées par une membrane épaisse, les oospores peuvent survivre pendant des années dans le sol à l'état dormant et déclencher des infections de mildiou terricoles. En Ontario, pour l'instant, la présence d'oospores n'a pas été décelée dans les champs de pommes de terre.

***Période d'infection :*** Le champignon du mildiou hiverne dans les tubercules infectés — semences, rebuts

ou tubercules laissés dans le champ à la récolte — et se développe d'abord à l'intérieur des tiges et du feuillage émis par les tubercules infectés. Les conditions idéales pour sa sporulation sur les plants infectés sont des températures de 12–20 °C (54–68 °F) coïncidant avec une période d'humectation du feuillage de quelques heures. Les spores sont ensuite dispersées par le vent. Elles germent sur les feuilles recouvertes d'une pellicule d'eau, puis s'enfoncent dans les tissus des feuilles, des tiges et des pétioles, déclenchant de nouvelles infections. Les symptômes du mildiou sont visibles 4–6 jours après l'infection.

***Moyens de lutte :*** Commencer le programme de pulvérisations fongicides préventives avant que le feuillage recouvre complètement le sol. Maintenir la protection sur l'ensemble du feuillage et sur toutes les feuilles à mesure qu'elles se déploient. Il est important de faire les pulvérisations avant les périodes humides ou propices à l'infection. Voir le tableau 9–82, *Pomme de terre — Traitements fongicides contre le mildiou*, p. 205. Les traitements fongicides préconisés peuvent aussi réduire l'incidence du mildiou sur les tubercules.

- Utiliser des semences saines. Les semences portant une étiquette de classe (classe Élite ou Fondation) ne sont pas garanties exemptes de mildiou.
- Traiter les semences au mancozèbe.
- Éliminer les pommes de terre de rebut (les enfouir, les hacher, les laisser geler ou les servir aux animaux) avant la levée de la nouvelle culture. Surveiller les tas de rebut et les arroser d'un herbicide si des germes en sortent.
- Détruire les repousses de pomme de terre ainsi que les plantes-hôtes du mildiou dans les champs avoisinants.
- Butter haut les plants pour que les tubercules se développent sous une bonne épaisseur de terre.
- Désherber. Les adventices qui poussent au milieu de la culture contribuent à élever l'humidité à l'intérieur du feuillage, ce qui favorise la prolifération du mildiou.
- Si possible, irriguer le jour pour éviter que le feuillage ne reste mouillé pendant la nuit. Ne pas irriguer vers la fin de la saison si l'on remarque de nouveaux foyers de mildiou.
- Inspecter la culture deux fois par semaine. Arracher les plants infectés à mesure qu'ils apparaissent, les mettre dans des sacs et les emporter hors du champ; marquer les endroits où se trouvaient les plants pour les surveiller de plus près.
- Si des zones sont très infectées, les détruire le plus tôt possible en passant un pulvériseur à disques ou en pulvérisant un défanant.
- À partir du moment où la maladie est détectée, enclencher le programme de pulvérisations continuelles de produits cupriques pour détruire les spores qui sont à la surface du sol et qui, sinon, pourraient s'y enfoncer pour infecter les tubercules.
- Tasser la surface du sol pour éliminer les fissures et réduire le risque d'infection des tubercules.
- Récolter les pommes de terre quand le feuillage est totalement fané pour qu'il ne s'y trouve plus de spores vivantes qui se retrouveraient éparpillées sur les tubercules.
- Trier les tubercules pour ne pas rentrer dans l'entrepôt ceux qui sont endommagés ou atteints de pourritures.
- Surveiller fréquemment les entrepôts. Vérifier qu'il n'y a pas de condensation sur les murs et le plafond. Maintenir la température et le taux d'humidité le plus bas possible pour réduire la propagation du mildiou dans les tubercules entreposés.

Pour lutter efficacement contre le mildiou, il faut associer plusieurs pratiques et non pas compter sur une pratique en particulier.

Les producteurs de pommes de terre peuvent facilement intégrer la plupart des pratiques de lutte culturales décrites ci-dessus pour réduire au minimum l'incidence du mildiou.

La lutte contre le mildiou concerne tous les producteurs de pommes de terre. Le champignon du mildiou peut se propager de ferme en ferme en franchissant de longues distances. Les stratégies de lutte doivent donc être suivies par tous les producteurs.

### FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

***Identification :*** Les symptômes deviennent visibles d'ordinaire après la floraison. Les tiges infectées flétrissent souvent pendant les heures les plus chaudes de la journée, mais se remettent pendant la nuit. L'anneau vasculaire (le « tissu ligneux ») des tiges infectées brunit. À mesure que la maladie progresse, le feuillage jaunit. La culture meurt prématurément, de 3 à 4 semaines avant la maturité. Le grossissement des tubercules cesse et le rendement chute. Les conséquences du flétrissement verticillien peuvent être aggravées si les plants ont été attaqués par les nématodes des racines.

## Tableau 9–82.
## Pomme de terre — Traitements fongicides contre le mildiou

Programme préventif à enclencher si le mildiou a été détecté dans un secteur.

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| acétamides | cymoxanil | Curzate 60 DF | 225 g | 90 g | 8 | Mélanger ce produit avec du Manzate DF, à raison de 1,6 kg/ha. Si on soupçonne que les semences sont infectées, traiter dès que 95 % des plants ont levé. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| pyridinamines | fluazinam | Allegro 500 F | 400 mL | 160 mL | 14 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Commencer les pulvérisations quand les conditions météo sont propices au développement du mildiou. Ne pas pulvériser ce produit plus de 3 fois de suite. |
| benzamidazides/ dithiocarbamates | zoxamide/ mancozèbe | Gavel 75 DF | 1,7–2,25 kg | 0,68–0,9 kg | 3 | Commencer les pulvérisations dès le premier signe de mildiou ou dès que le mildiou a été signalé dans les environs. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 1,75–2,25 L | 0,7–0,9 L | 1 | Utiliser la pleine dose si le mildiou est très menaçant. Utiliser la pleine dose une fois que le feuillage est très dense. |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Manzate DF | 1,1–2,25 kg | 0,44–0,9 kg | 1 | |
| | | Dithane DG | | | | |
| | | Penncozeb 80 WP | | | | |
| produits inorganiques | hydroxyde de cuivre | Kocide 2000 | 0,8–1,6 kg | 0,44–0,9 kg | 1 | Mélanger ce produit avec du Manzate DF à raison de 1,75–2,25 kg/ha (0,7–0,9 kg/ac). Utiliser à raison de 2,4 kg/ha (1 L/ac) au défanage. |
| | | Parasol Flowable | 0,8–1,8 L | 300–720 mL | 1 | Mélanger ce produit avec du Manzate DF à raison de 1,75–2,25 kg/ha (0,7–0,9 kg/ac). Utiliser à raison de 2,4 kg/ha (1 L/ac) au défanage. |
| | sulfate de cuivre | Copper 53W | 5,5 kg | 2,2 kg | 1 | Le sulfate de cuivre peut être phytotoxique, surtout s'il fait chaud et humide. Traiter peu de temps avant le défanage pour tuer les spores du mildiou. |
| | oxychlorure de cuivre | Copper spray | 4 kg | 1,6 kg | 1 | |
| morpholines/ dithiocarbamates | diméthomorphe/ mancozèbe | Acrobat MZ | 2,5 kg | 1 kg | 14 | Traiter dès le premier soupçon de mildiou ou dès la découverte des premiers signes de cette maladie dans les environs. Ne pas appliquer plus de 3 fois par an. |
| QoI + dithiocarbamates | fenamidone + mancozèbe | Reason 500 SC + Manzate DF | 200 mL + 1,25 kg | 80 mL + 0,5 kg | 14 | Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit. |
| | | Reason 500 SC + Dithane DG | 200 mL + 1,17 kg | 80 mL + 0,47 kg | | |
| | | Reason 500 SC + Penncozeb 80 WP | 200 mL + 1,17 kg | 80 mL + 0,47 kg | | |
| QoI + chloronitriles | fenamidone + chlorthalonil | Reason 500 SC + Bravo 500 | 200 mL + 1,25 L | 80 mL + 0,5 L | 14 | |
| QoI + acétamides | famoxadone + cymoxanil | Tanos 50 DF | 560–840 g | 224–336 g | 14 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

***Période d'infection :*** Le champignon *Verticillium* persiste dans le sol pendant de nombreuses années. Une rotation culturale courte intégrant des cultivars sensibles a généralement pour effet d'en augmenter la population à des niveaux dommageables, surtout dans les sols sableux. Les symptômes du flétrissement verticillien sont plus intenses quand la culture souffre de certains stress, comme la chaleur du sol, la sécheresse, les carences nutritionnelles et les attaques d'insectes.

***Moyens de lutte :*** Mesurer les taux d'infection par *Verticillium* par des analyses de sol. Si celles-ci révèlent des taux élevés de *Verticillium* et/ou de nématodes, une fumigation est probablement nécessaire. Voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, p. 264. Pratiquer une rotation longue avec des cultures qui ne sont pas hôtes de *Verticillium*. Semer des céréales comme plantes couvre-sol après la récolte des pommes de terre hâtives de façon à étouffer les mauvaises herbes-hôtes, comme les morelles. Une bonne gestion du sol permet aux plants de pommes de terre de former des racines vigoureuses et en bonne santé.

### POURRITURE AQUEUSE (PYTHIUM)

***Identification :*** Les tubercules infectés sont envahis par une pourriture aqueuse dont la couleur va du blanc crème au noir. Une ligne noire sépare clairement les tissus en décomposition des tissus sains. Un tubercule atteint de pourriture aqueuse laisse échapper un liquide brunâtre transparent quand on le presse. Il dégage également une odeur douceâtre.

***Période d'infection :*** Le champignon *Pythium* est un organisme pathogène commun à de nombreuses cultures et présent dans toutes sortes de sols. L'infection des tubercules est favorisée par les coupures ou les meurtrissures que ceux-ci subissent pendant la récolte. La pourriture aqueuse due à *Pythium* est à craindre plus particulièrement dans les pommes de terre immatures récoltées par temps chaud. Des pertes élevées peuvent aussi se produire quand les tubercules sont manipulés sans ménagement et gardés dans des locaux insuffisamment refroidis et ventilés. La pourriture aqueuse peut aussi atteindre les semences sectionnées une fois qu'elles sont en terre.

***Moyens de lutte :*** Faire en sorte que les tubercules subissent le moins possible de dommages mécaniques durant les opérations d'arrachage, de conditionnement et d'entreposage. Ne pas récolter les pommes de terre par temps très chaud. Les refroidir tout de suite et aérer abondamment les locaux d'entreposage. Voir le tableau 9–83, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone et la pourriture sèche fusarienne*, p. 207.

### POURRITURE ROSE

***Identification :*** Les tubercules atteints par cette maladie sont envahis d'une pourriture molle et spongieuse. Au contact de l'air, les tissus infectés se mettent à rosir, puis finissent par être complètement noirs. De couleur blanc crème ou brun clair, la pourriture interne débute habituellement au point d'attache sur le stolon. Des symptômes de flétrissement peuvent se manifester sur le feuillage.

***Période d'infection :*** L'infection se déclenche en général avant la récolte. Cette maladie sévit plus particulièrement dans les sols très humides, les zones basses des champs, les terrains trop irrigués ou mal drainés. La pourriture rose peut se propager lentement dans l'entrepôt.

***Moyens de lutte :*** Les cultivars Russet Norkotah, Goldrush, Snowden et Kennebec sont très sensibles à la pourriture rose. Voir le tableau 9–83, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone et la pourriture sèche fusarienne*, p. 207.

### JAMBE NOIRE

***Identification :*** Les semences et les germes infectés pourrissent souvent avant la levée, ou peu de temps après, donnant un peuplement inégal. Si les conditions météorologiques prévalant au printemps favorisent une levée rapide, les semences infectées auront le temps de germer, mais les plants seront chétifs. Les tiges infectées présentent une pourriture noire d'encre qui a pris son origine dans le planton infecté. Les feuilles ont tendance à s'incurver en cuillère.

***Période d'infection :*** La bactérie responsable de la jambe noire est principalement véhiculée par les semences. Le temps humide et une humidité excessive du sol sont les conditions propices au développement de la maladie.

***Moyens de lutte :*** Planter des semences comptant plusieurs générations. De mauvaises pratiques d'hygiène et de sectionnement des semences augmentent l'incidence de la jambe noire. Désinfecter souvent les couteaux pendant le sectionnement. Les cultivars Monona et Chieftain sont très sensibles à la jambe noire.

### GALE COMMUNE

***Identification :*** Des petites taches brunes et rondes apparaissent sur les tubercules. Elles s'élargissent à mesure que ceux-ci grossissent, et la maladie s'aggrave.

**Tableau 9–83.**
**Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (*Pythium*), la pourriture rose, le rhizoctone et la pourriture sèche fusarienne**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dans la raie de plantation** | | | | | | |
| acylamines | métalaxyl-M | Ridomil Gold 480 EC | 4 mL par 100 m de rang | 4 mL par 328 pi de rang | 80 | **Contre la pourriture rose.** Appliquer directement sur les plantons dans la raie de semis. |
| QoI | azoxystrobine | Quadris Flowable | 4–6 mL par 100 m de rang | 4–6 mL par 328 pi de rang | 90 | Contre les chancres des tiges et des stolons et la gale noire (dus à *Rhizoctonia*). Appliquer une fois à la plantation dans 50–140 L d'eau/ha (5–14 gal/ac). Ne pas replanter avant 30 jours. |
| **Traitements foliaires** | | | | | | |
| acylamines/ dithiocarbamates | métalaxyl-M/ mancozèbe | Ridomil Gold MZ 68WP | 2,5 kg | 1 kg | | Le mancozèbe de ce mélange est un fongicide à action préventive. Il protège normalement aussi contre la brûlure alternarienne et le mildiou. Ne pas utiliser plus de 3 fois par saison. |
| acylamines/ chloronitriles | métalaxyl-M/ chlorthalonil | Ridomil Gold/ Bravo Twin Pak | 2,21 L (1 cruchon/4 ha) | 0,88 L (1 cruchon/10 ac) | | Ne pas utiliser plus de 3 fois par saison. |
| **Après la récolte** | | | | | | |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Dithane F-45 | 1,58 L par 1000 kg de semences | | | Appliquer aux *pommes de terre destinées à la production de semences uniquement*, avant de les rentrer dans l'entrepôt, pour les protéger contre la pourriture sèche fusarienne. |
| produits inorganiques | peroxyde d'hydrogène | StorOx | 100 mL par 10 L d'eau | | | **Contre la pourriture sèche fusarienne** seulement. Appliquer le traitemen tavant l'entrée en entrepôt. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Les lésions peuvent avoir une surface liégeuse et être soit en creux, soit en relief.

***Période d'infection :*** La chaleur et la sécheresse du sol pendant et après la tubérisation favorisent le développement de la gale commune. Un pH du sol compris entre 6 et 7,5 lui est très favorable. Il existe cependant une espèce de gale qui est acidophile (*S. acidiscabies*) et qui peut infecter les tubercules dans les sols à pH faible, de seulement 5.

***Moyens de lutte :*** Éviter de planter des semences galeuses. Si possible, choisir des cultivars tolérants à la gale commune comme Superior, Cherokee, Onaway, Norland et Pike. Éviter le chaulage excessif. Lorsqu'il est possible d'irriguer, maintenir le sol très humide pendant les 4 semaines qui suivent le début de la tubérisation. De récentes recherches ont montré que l'épandage d'amendements organiques réduit l'incidence de la gale.

**FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN**

***Identification :*** Les symptômes provoqués par le flétrissement bactérien diffèrent selon les cultivars. Il arrive que les plants infectés ne manifestent pas de symptômes quand le temps est frais et humide. Sur les folioles, les tissus entre les nervures jaunissent. Les tiges et les feuilles flétrissent. Les tubercules infectés sont envahis par une pourriture blanc crème brunâtre, caséeuse, inodore.

***Période d'infection :*** Le flétrissement bactérien se développe rapidement quand le sol est sec et que la température est comprise entre 24 °C et 32 °C (75–90 °F). La bactérie qui en est responsable peut survivre pendant deux ans à l'état de limon déshydraté sur les couteaux, les cellules de stockage, le matériel, les sacs, etc.

***Moyens de lutte :*** Utiliser des semences dont la classe est attestée par certificat et qui ont été déclarées exemptes de

flétrissement bactérien après analyses en laboratoire. Observer des mesures d'hygiène rigoureuses. (Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 63.)

> Le flétrissement bactérien est une maladie justiciable de quarantaine et de ce fait visée par une tolérance zéro. Conformément au *Règlement sur les pommes de terre de semence du Canada*, le producteur de pommes de terre de semence chez qui on découvre un seul cas de flétrissement bactérien se voit automatiquement refuser la certification de tous ses lots de semences.

#### ENROULEMENT ET NÉCROSE FUSARIENNE

*Identification :* Les infections véhiculées par les semences provoquent le rabougrissement des plants et le recourbement en cuiller du bord des feuilles inférieures. Les feuilles malades sont vert pâle et font penser au grain du cuir. Pour finir, les feuilles inférieures meurent et les feuilles supérieures jaunissent. Le rendement baisse, tant à cause du nombre réduit de tubercules qu'à cause de leur petit calibre.

Les infections transmises par les pucerons provoquent également des symptômes similaires, mais moins graves. Chez certains cultivars, surtout Russet Burbank et CalWhite, les infections en fin de végétation peuvent causer la nécrose fusarienne chez les tubercules-fils, les rendant impropres à la vente. Le cultivar Shepody est légèrement sensible.

*Période d'infection :* Plusieurs espèces de pucerons peuvent transmettre le virus de l'enroulement, mais le puceron vert du pêcher semble être le vecteur le plus fréquent. Les semences infectées, les plants issus de pommes de terre de rebut ou laissées dans le champ sont les principaux réservoirs du virus survivant à l'hiver. Les pucerons ailés propagent le virus sur de grandes distances.

*Moyens de lutte :* Lutter contre les pucerons en surveillant les cultures et en traitant. Utiliser des cultivars résistants à la nécrose fusarienne. Planter des semences classées dont l'étiquette garantit l'absence totale ou la quasi absence du virus de l'enroulement.

### *Troubles physiologiques*

#### ROSISSEMENT DES YEUX

On a longtemps cru que le rosissement des yeux était d'origine bactérienne. Or, récemment, des rapports scientifiques tendent à montrer que ce trouble serait de nature physiologique.

Le rosissement des yeux est caractérisé par des taches rosâtres diffuses, sur la profondeur de la couche corticale, à proximité des yeux du talon. La peau des tubercules atteints se dessèche et se craquelle facilement. Une altération brun rougeâtre ou noire des tissus atteints, des cavités et des pourritures molles secondaires sont souvent associées à une forte attaque de rosissement des yeux. Cet accident végétatif se manifeste sporadiquement, d'ordinaire en fin de végétation, lorsque le sol est très humide.

*Moyens de lutte :* Augmenter la circulation de l'air dans les tas de tubercules de façon à accélérer la cicatrisation des lésions causées par le rosissement des yeux. Ce trouble se manifeste souvent dans le sillage des infections causées par *Verticillium* et *Rhizoctonia*. Une lutte efficace contre ces champignons permet de réduire l'incidence du rosissement. Des cultivars comme Kennebec et Superior y sont très sensibles.

#### BRUNISSEMENT INTERNE ET CŒUR CREUX

Le brunissement interne se produit souvent quand le temps est frais et humide au moment où les tubercules commencent à se former et/ou quand ils connaissent une croissance très rapide. Les tissus de la zone médullaire, près du centre du tubercule, deviennent brun clair à brun foncé. Les cellules atteintes se désorganisent et meurent.

La maladie du cœur creux est commune chez les tubercules qui grossissent trop rapidement ou qui atteignent un trop gros calibre. Une seule grosse cavité ou plusieurs petites cavités se forment à l'intérieur du tubercule. Elles peuvent être petites, de moins de un centimètre, ou grandes et occuper toute la zone médullaire. Cette altération physiologique est grave quand les conditions favorisent un grossissement rapide des tubercules, p. ex. quand les taux d'humidité du sol fluctuent. Un large espacement entre les plants peut augmenter l'incidence du cœur creux. Les cultivars Atlantic et Yukon Gold sont très sensibles au cœur creux.

#### NÉCROSE DE CHALEUR

La nécrose de chaleur se produit quand une période de grossissement lent des tubercules est suivie d'une brusque élévation des températures. Des taches ou des plages nécrotiques, de forme ronde ou irrégulière, se forment dans l'anneau vasculaire. La couleur des tissus malades va du brun havane pâle ou brun-rouge au rouge orangé. La nécrose de chaleur ne fait pas apparaître de symptômes

externes. Les cultivars Atlantic et Chieftain y sont très sensibles.

### *Insectes*

#### VERS FIL-DE-FER, PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les pommes de terre, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–84, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre*, p. 210.

#### DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

***Identification :*** Le doryphore pond ses grappes d'œufs jaune vif sur les feuilles des pommes de terre, généralement au revers. Les larves, de couleur rouge orangé, ont une tête noire distincte, un dos bombé et une double rangée de ponctuations noires de chaque côté du corps. L'adulte est un coléoptère de couleur orange, aux ailes marquées longitudinalement de 10 raies noires.

***Période d'activité :*** En Ontario, on compte habituellement deux générations complètes de doryphore par saison de végétation. Au cours des étés chauds, une troisième génération peut naître.

Le doryphore adulte hiverne dans le champ de pommes de terre ou dans des zones abritées voisines. La première génération pond très peu de temps après son premier vol. Par printemps chaud, les doryphores peuvent sortir de très bonne heure. Par printemps frais, leur sortie peut être plus échelonnée. Les femelles pondent pendant 4 à 5 semaines.

Les œufs éclosent au bout de 4–9 jours, selon la température. Les larves passent par 4 stades de développement pour atteindre la maturité au bout de 7–20 jours selon la température. Au terme du stade nymphal, qui dure 5–9 jours, la génération suivante de doryphores s'envole. La deuxième génération de doryphores se nourrit continuellement pour accumuler assez d'énergie pour survivre à l'hiver, enfouie dans le sol.

***Seuils d'intervention :*** Un adulte ou une larve par plant.

***Moyens de lutte :*** Cet insecte est devenu résistant à la plupart des insecticides homologués pour le combattre. Voir la rubrique *Prévenir la résistance*, p. 68.

Pour ralentir l'acquisition de la résistance chez les populations de doryphores, cultiver les pommes de terre dans des champs différents chaque année. Les insectes seront obligés de marcher ou de voler de leurs lieux d'hivernage jusqu'aux nouveaux champs de pommes de terre, une migration qui les retardera et au cours de laquelle beaucoup mourront. On peut tapisser les fossés entourant le champ d'un film plastique qui arrêtera les doryphores adultes dans leur progression. On peut aussi passer un brûleur au propane sur les rangs externes ou sur tout le champ tant que la culture ne mesure pas plus de 15 cm (6 po) de haut.

Les petites larves de doryphore sont beaucoup plus faciles à tuer que les grosses larves ou les adultes. Voir le tableau 9–85, *Pomme de terre — Recommandations pour la lutte contre le doryphore*, p. 211.

Avant de pulvériser un insecticide contre les doryphores, il est recommandé d'en vérifier l'efficacité en y trempant quelques larves. Les populations de doryphores possèdent en effet de très hauts niveaux de résistance. Les tests de trempage sont très efficaces pour déterminer quel insecticide est capable de mieux décimer ce ravageur dans une localité en particulier.

#### CICADELLE DE LA POMME DE TERRE

***Identification :*** La cicadelle adulte est un insecte vert jaunâtre, cunéiforme, mesurant environ 3 mm de long. Les nymphes immatures n'ont pas d'ailes et sont plus petites. Au moindre dérangement, cet insecte saute en avant ou sur le côté. Les adultes et les nymphes se nourrissent aux dépens des pommes de terre, provoquant la crispation et le brunissement du feuillage. Ces dégâts, également appelés « brûlure de la cicadelle », sont souvent pris pour la conséquence d'un stress de sécheresse.

***Période d'activité :*** Les cicadelles migrent en Ontario au début du printemps. Les premières générations s'alimentent aux dépens de la luzerne avant de se rabattre sur d'autres cultures, comme les pommes de terre.

***Seuils d'intervention :*** En moyenne 0,5 nymphe ou adulte par plant.

***Moyens de lutte :*** Les cicadelles peuvent se multiplier rapidement quand il fait chaud. Le dépistage assidu constitue la première ligne de défense contre cet insecte. Quand on cultive des pommes de terre à proximité d'un champ de luzerne, inspecter le champ deux fois par semaine. Voir le tableau 9–84, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre*, p. 210.

## Tableau 9–84.
## Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **PUCERONS** | | | | | | |
| **Traitement dans la raie** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | imidaclopride | Admire 240 F | 7,5–12 mL par 100 m de rang | 7,5–12 mL par 328 pi de rang | 7 | **Tue également les cicadelles et les altises**. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| **Traitements foliaires** | | | | | | |
| pyridines | pymétrozine | Fulfill 50 WG[2] | 193 g | 77,2 g | 14 | Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. Ne pas appliquer plus de 2 fois par an. |
| néonicotinoïdes | imidaclopride | Admire 240 F | 200 mL | 80 mL | 7 | Ne pas appliquer plus de 2 fois par an, quel que soit l'usage. Ne pas faire de traitement foliaire si ce produit a été appliqué dans le sol sur la même culture. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | acétamipride | Assail | 56–86 g | 22–34 g | 7 | Ne pas appliquer ce produit plus de 2 fois par an. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| organophosphorés | diméthoate | Cygon 480 | 0,55–1,1 L | 0,22–0,44 L | 7 | |
| | | Lagon 480 | 0,55–1,1 L | 0,22–0,44 L | 7 | |
| | méthamidophos | Monitor 480 | 1,75–2,25 L | 0,7–0,9 L | 14 | **Tue aussi les cicadelles, les punaises ternes et les altises**. Ce traitement peut être efficace contre le doryphore dans les zones où cet insecte n'a pas encore développé de résistance à cet insecticide. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| | acéphate | Orthene 75 SP | 0,75–1,1 kg | 0,3–0,44 kg | 21 | Contre les pucerons verts du pêcher et les pucerons de la pomme de terre seulement. Ne pas appliquer plus de 4 fois par saison. |
| carbamates | pyrimicarbe | Pirimor 50 DF | 450–550 g | 180–220 g | 3 | |
| | oxamyl | Vydate L | 2,3–3,0 L | 0,92–1,2 L | 7 | Agit seulement contre les pucerons verts du pêcher et les pucerons de la pomme de terre. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. |
| **CICADELLE DE LA POMME DE TERRE, ALTISE, PUNAISE TERNE** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL | 33,2 mL | 7 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | deltaméthrine | Decis 5 EC | 100–150 mL | 40–60 mL | 3 | Ne pas appliquer plus de 3 fois par an. |
| | perméthrine | Pounce | 180–260 mL | 72–104 mL | 1 | |
| | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 62,5–125 mL | 25–50 mL | 7 | Utiliser la pleine dose contre la punaise terne. |
| organophosphorés | diméthoate | Lagon 480 | 0,55–1,1 L | 0,22–0,44 L | 7 | Non indiqué contre les altises. |
| | | Cygon 480 | 0,55–1,1 L | 0,22–0,44 L | 7 | |
| | naled | Dibrom | 1,1 L | 0,44 L | 4 | Non indiqué contre la punaise terne. |
| | acéphate | Orthene 75 SP | 0,75–1,1 kg | 0,3–0,44 kg | 21 | Ne pas appliquer plus de 4 fois par an. |
| | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 1,0 L | 0,4 L | 7 | Non indiqué contre les cicadelles. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Pyrinex 480 EC | 1,0 L | 0,4 L | 7 | |
| carbamates | oxamyl | Vydate L | 2,3–3,0 L | 0,92–1,2 L | 7 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | carbofuran | Furadan 480 F | 0,55–1,1 L | 0,22–0,44 L | 7 | Utiliser la pleine dose contre la punaise terne. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. Ne pas appliquer plus de 2 fois par an. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 50 WP | 1,0–1,5 kg | 0,4–0,6 kg | 1 | Utiliser la pleine dose contre la punaise terne. |
| | | Thiodan 4 EC | 1,5–2,0 L | 0,6–0,8 L | 1 | |
| | | Thionex 50 WP | 1,1–1,5 kg | 0,44–0,8 kg | 1 | |
| **VERS-GRIS DÉFIOLATEURS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 175 mL | 70 mL | 7 | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4 E | 1,2–2,4 L | 0,48–0,96 L | 7 | Traiter en début de soirée pour des résultats maximums. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Pyrinex 480 EC | 1,2–2,4 L | 0,48–0,96 L | 7 | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Les pucerons cessent de s'alimenter peu après un traitement à base de Fulfill 50WG. Ils peuvent cependant rester sur les plants 2–4 jours avant de mourir.

**Tableau 9–85.**
**Pomme de terre — Recommandations pour la lutte contre le doryphore**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Traitements dans la raie de plantation** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | imidaclopride | Admire 240 F | 0,85–1,3 L[2] | 0,34–0,52 L[2] | | À raison de 7,5–12 mL par 100 m de rang. Pour une efficacité optimale, pulvériser directement sur les plantons. |
| **Pulvérisations foliaires** | | | | | | |
| produits bactériens | ***Bacillus thuringiensis*** | Novodor | 5,0–8,0 L | 2–3,5 L | 1 | Seulement contre les larves du doryphore qui sont à leur 1er ou 2e stade larvaire; ce produit est inopérant contre les larves plus âgées et contre les autres insectes. Il faut obligatoirement inspecter la culture pour décider du moment où traiter. |
| néonicotinoïdes | imidaclopride | Admire 240 F | 200 mL | 80 mL | 7 | Faire au maximum 2 traitements foliaires par an. **NE PAS** pulvériser Admire sur les feuilles dans un champ où ce produit a été appliqué dans la raie de plantation, même sur une partie seulement du champ (p. ex. les rangs externes). |
| | acétamipride | Assail 70 WP | 40–80 g | 16–32 g | 7 | Ne pas appliquer plus de 2 fois par an. |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 166 mL | 66,4 mL | 7 | Agit aussi contre la pyrale du maïs.<br>Ne pas utiliser en tout plus de 240 mL de ce produit par an.<br>Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83–125 mL | 33,2–50 mL | 7 | Employer la forte dose si les larves sont très grosses et si elles pullulent. Ne pas traiter plus de 3 fois par an, à la dose inférieure, ou plus de 2 fois par an à la dose supérieure. Ne pas utiliser en tout plus de 250 mL/ha (100 mL/ac) par saison. Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. |
| | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 62,5–125 mL | 25–50 mL | 7 | |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 50 WP | 1,0–1,5 kg | 0,4–0,6 kg | 1 | |
| | | Thiodan 4 EC | 1,5–2,0 L | 0,6–0,8 L | 1 | |
| | | Thionex 50 WP | 1,1–1,5 kg | 0,44–0,6 kg | 1 | |
| carbamates | oxamyl | Vydate L | 2,3–3,0 L | 0,92–1,2 L | 7 | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| organophosphorés | naled | Dibrom | 1,1 L | 0,44 L | 4 | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] En supposant des rangs écartés de 90 cm (36 po).

## Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79, pour connaître les mesures recommandées contre ces ravageurs.

## Inhibition de la germination

Après une période de dormance ou repos végétatif, les pommes de terre se mettent rapidement à germer. Il est cependant possible de conserver des pommes de terre à une température de 10 °C (50 °F) ou plus, sans qu'elles ne germent, pourvu qu'elles soient traitées avec un inhibiteur de germination.

### *Traitement au champ*

L'hydrazide maléique est un régulateur de croissance que l'on applique sur les plants, dans le champ, en vue d'inhiber la germination des tubercules pendant leur conservation. Il est indispensable d'effectuer la pulvérisation de ce produit avec le plus grand soin (celui-ci doit atteindre uniformément tout le feuillage). Par

exemple, appliquer du Royal MH 60 SG à raison de 5,65 kg (dissous dans 300 L d'eau) à l'hectare (2,26 kg dans 27 gal d'eau à l'acre).

Il importe également de faire le traitement au moment optimal. Les dernières recherches dans ce domaine indiquent que, sur certains cultivars, un traitement trop précoce peut être phytotoxique et entraîner une réduction du calibre des tubercules. Suivre les recommandations du fabricant pour plus de détails sur le dosage et l'époque propice au traitement. Le traitement s'effectue parfois dès la 2e ou 3e semaine après la pleine floraison. Ne traiter que si le feuillage est encore vert et exempt d'insectes, de maladies ou d'autres dommages.

En cours d'entreposage, la présence de tubercules traités à l'hydrazide maléique sera sans conséquence pour des pommes de terre de semence qui seraient entreposées à proximité; en outre, on peut entreposer sans danger des pommes de terre de semence dans des cageots ayant déjà contenu des tubercules traités à l'hydrazide maléique.

### *Traitement en cours de conservation*

Le CIPC (chlorprophame) est une autre substance chimique couramment utilisée pour empêcher les pommes de terre de germer. On l'applique sur les tubercules en conservation par trempage, pulvérisation ou vaporisation juste avant l'époque où la germination débute. Il est possible de traiter les tubercules au CIPC juste avant l'ensachage pour la mise en marché, mais pas à la récolte. L'utilisation de ce produit sous forme gazeuse, dans les cellules de conservation, ne peut être faite que par un opérateur agréé.

Pour utiliser le CIPC dans les chaînes d'emballage, diluer un litre de Sprout Nip EC dans 35 L d'eau, remuer pour former une émulsion. Utiliser un litre de l'émulsion par tonne de pommes de terre.

Aucun des deux traitements ci-dessus ne peut être appliqué aux pommes de terre de semence. Ne pas entreposer les semences dans un local où se trouvent des pommes de terre traitées au CIPC ou dans des cageots qui se trouvaient dans un local au moment d'un traitement au CIPC.

## Défanage

Le défanage est particulièrement important pour les producteurs de semences. Pratiqué suffisamment tôt, il permet de limiter le calibre des semences et la propagation des viroses par les pucerons.

On déconseille l'emploi des défanants chimiques sur les pommes de terre de primeurs, car ces substances limitent le rendement, le calibre et la teneur en matière sèche des tubercules, sans pour autant réduire la desquamation (rendre la peau moins fragile). Cependant, lorsqu'il est nécessaire de contrôler le calibre des tubercules pour diminuer l'incidence du cœur creux, le défanage peut, à l'occasion, avoir son utilité chez les primeurs.

Utiliser le Reglone (Diquat) selon les modalités suivantes :

| | |
|---|---|
| **Fort développement végétatif et mauvaises herbes :** | 3,5 L/ha (1,4 L/ac) |
| **Développement végétatif moyen ou culture commençant à mûrir :** | 1,7–2,3 L/ha (0,68–0,92 L/ac) |
| **Traitement fractionné :** | 1,25–2,3 L/ha (0,5–0,92 L/ac) puis, 5–6 jours après, 1,5 L/ha (0,6 L/ac) |

Mélanger le Reglone dans au moins 550–1100 L/ha (50–100 gal/ac) d'eau claire — de l'eau boueuse pourrait inactiver le Reglone. Ne pas récolter dans les 14–21 jours qui suivent le traitement, pour laisser au feuillage le temps de se dessécher et à la peau des tubercules de s'endurcir.

Une dose excessive de défanant ou des conditions environnementales qui accélèrent excessivement le défanage peuvent provoquer le noircissement du talon (point d'attache sur le stolon) des tubercules.

Les épandages de Reglone par voie aérienne sont déconseillés. Faire en sorte qu'aucun brouillard de pulvérisation ne dérive sur les cultures voisines, parce que la présence de résidus de ces produits sur d'autres récoltes peut entraîner leur saisie.

Ignite (glufosinate ammonium) est un produit homologué pour le défanage des pommes de terre de table et de transformation. **Ne pas l'utiliser sur les pieds de pommes de terre destinées à la semence.** Pulvériser 3,0 L/ha dans 110–220 L d'eau (1,2 L dans 10–20 gal d'eau/ac). Utiliser le volume d'eau supérieur quand le feuillage est dense. Faire le traitement 14–21 jours avant la récolte. Les symptômes de dessèchement sont visibles au bout de 2 à 4 jours.

Des-I-Cate (endothall) est également un défanant homologué. Le pulvériser 10–14 jours avant la récolte, à raison de 17–22 L/ha (6,8–8,8 L/ac). Utiliser la dose supérieure quand le feuillage est moyennement dense ou

très dense et quand le temps est frais (moins de 21 °C ou 70 °F) et nuageux.

L'utilisation de défaneuses rotatives est déconseillée sauf dans les endroits où les fanes mortes ou les mauvaises herbes pourraient gêner le travail de l'arracheuse.

## Entreposage

Entreposer séparément les semences et les pommes de terre de consommation, dans des locaux désinfectés. Ne pas conserver dans le même local des pommes de terre traitées au CIPC et des pommes de terre de semence.

Les coupures et les meurtrissures se cicatrisent plus vite quand les tubercules sont placés à une température comprise entre 15 et 21 °C (59–70 °F). Il est donc préférable de régler la température de l'entrepôt à ce niveau au cours des deux ou trois premières semaines. Par la suite, pour conserver les pommes de terre de table ou les semences, il faudra l'abaisser à 5 °C (40 °F).

Les tubercules destinés à la transformation industrielle devraient être conservés à 10 °C (50 °F) et ne jamais être soumis à des températures inférieures à 5 °C (40 °F). Il faudra employer un inhibiteur de germination s'ils sont conservés à 10 °C (50 °F) pendant une période prolongée.

L'humidité relative à l'intérieur de l'entrepôt doit être aussi élevée que possible, mais sans entraîner de condensation sur les tubercules ou sur les structures. Cependant, en cas de foyers de pourriture molle ou si les tubercules sont mouillés quand on les met en entrepôt, il vaut mieux abaisser l'humidité ambiante jusqu'à ce qu'ils soient secs. Pour plus de détails, voir la rubrique *Entreposage*, p. 60.

# RADIS

## Exigences culturales

Le radis est un légume de saison fraiche. Les meilleurs rendements s'obtiennent dans les loams sableux à pH de 6,5. Dans les terres noires, le pH idéal pour le radis est de 5,1 à 5,5. Le radis n'aime pas les jours longs et le temps chaud et sec. Quand il peut croître rapidement, dans un sol très humide, le radis développe un bel aspect, une texture tendre et une saveur douce. En revanche, s'il pousse lentement, il devient très piquant, coriace et filandreux. Les radis cultivés pendant les jours longs de l'été (15 h) et les fortes chaleurs ont une racine mal conformée et un bouquet foliaire qui pousse en hauteur. Ils montent souvent à graines prématurément. La plupart des cultivars sont bons à récolter 30 à 35 jours après le semis.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Radis avec fanes | 4–7 t. imp. | 9–16 tonnes |

## Cultivars

Les cultivars ou lignées les plus demandés sur les marchés ont une racine sphérique, une peau rouge et un bouquet foliaire de longueur courte ou moyenne. Les lignées à bouquet foliaire moyen sont préférables pour la production de radis de primeur et les lignées à bouquet court, pour la production pendant les jours longs. Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis et espacements

On peut semer les radis au printemps dès qu'on peut travailler le sol. Pour germer, les graines de radis exigent une température minimale du sol de 4–7 °C (40–45 °F). Une fois que les plantules ont levé, les gelées printanières et même la neige ne leur nuisent pas outre mesure. Quand le temps est favorable, les plantules sortent de terre deux ou trois jours après le semis. Des semis échelonnés au printemps permettent une récolte continue.

| | Récolte manuelle | | Récolte à la machine | |
|---|---|---|---|---|
| | Métrique | Impérial | Métrique | Impérial |
| Distance entre les rangs | 20–30 cm | 8–12 po | 10–15 cm | 4–6 po |
| Espacement sur le rang | 2–2,5 cm | 1 po | 2–2,5 cm | 1 po |
| Taux de semis | 11–17 kg/ha | 10–15 lb/ac | 22–34 kg/ha | 20–30 lb/ac |
| Profondeur | 1,5 cm | ½ po | 1,5 cm | ½ po |

## Fertilisation

### *Azote*

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.

En terre minérale, épandre au maximum 60 kg d'azote à l'hectare (53 lb/ac). En terre noire, épandre 40 kg d'azote à l'hectare (36 lb/ac).

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Dans les sols minéraux, lorsque l'analyse indique une teneur de 51 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, les radis sont peu susceptibles de répondre à des apports de phosphate. Pour les sols minéraux qui affichent moins de 51 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

Dans les terres noires (organiques) dont l'analyse de sol révèle une teneur de 61 mg de P par L de sol ou plus, les radis sont peu susceptibles de répondre à des apports de phosphore. Pour les terres noires qui affichent moins de 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les radis répondent à des apports supplémentaires de potasse, dans les sols minéraux comme dans les terres noires. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17, ou le *tableau 1–11, Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 15.

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant les semis.

**Tableau 9–86.**
**Teneurs en éléments nutritifs du radis : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque du prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| Dernière feuille à s'être déployée | à la récolte | 3,0–4,5 | 0,25–0,4 | 1,5–3 | 1–2 | 0,3–0,5 | – | 30–50 | 20–40 | 30–50 | 15–30 | 3–10 |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

### *Oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

Sur les radis, la carence en bore provoque le fendillement de la peau et l'éclatement de la racine. Les carences en calcium causent un enroulement des feuilles vers le pétiole et la décoloration du bord des feuilles. Les carences en magnésium et en manganèse se traduisent par le bronzage ou le jaunissement des tissus foliaires entre les nervures.

Voir aussi le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18. Les apports de bore demandent à être faits avec prudence. La concentration de cet oligo-élément dans le sol peut rapidement atteindre des niveaux qui seraient toxiques pour les autres cultures de la rotation.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Utilisez les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–86, *Teneurs en éléments nutritifs du radis : Intervalles de suffisance*, ci-dessus.

## Lutte intégrée

La publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, comporte un chapitre sur le radis ainsi que des illustrations sur un bon nombre de maladies et insectes ravageurs communs.

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Utiliser des semences protégées par un enrobage au thirame (groupe des dithiocarbamates). Appliquer 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Ne pas enfouir les semences trop profond et éviter l'irrigation excessive.

Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 75, pour un complément d'information.

#### MILDIOU

***Identification :*** Le mildiou fait apparaître des petites taches jaunes à la face supérieure des feuilles. On peut aussi trouver un duvet fongique blanc grisâtre au revers des feuilles. Les racines infectées montrent des zones décolorées et sombres qui s'étendent depuis le collet vers le bas. Les racines infectées peuvent se fendre, puis être envahies par des organismes responsables de pourriture secondaire.

***Période d'infection :*** L'infection par le mildiou peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance, mais elle est favorisée par un temps frais et humide. Le foyer prend rapidement de l'extension quand les températures sont de 10–15 °C (50–59 °F). Des périodes prolongées d'humectation des feuilles (pluie intermittente, rosées abondantes ou brouillard) sont également des conditions propices.

***Moyens de lutte :*** Le champignon responsable du mildiou peut survivre pendant au moins 1 an dans le sol et 2 ans sur les semences infectées. Cultiver les radis dans des sols bien drainés et pratiquer une rotation de 2 ou

**Tableau 9–87.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **MILDIOU** | | | | | | |
| QoI | pyraclostrobine | Cabrio EG | 0,56–1,1 kg | 224–440 g | 3 | Ne pas appliquer plus de 3 fois par an. |
| **LARVE DE LA MOUCHE DU CHOU** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 85 mL/1 000 m de rang | | 21 | Traitement par trempage du sol au moment du semis avec 380 L (35 gal) d'eau. Attendre 24 h avant de retourner au champ. |
| | | Pyrinex 480 EC | 85 mL/1 000 m de rang | | 21 | |
| **ALTISES** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | perméthrine | Pounce | 180 mL | 72 mL | 2 | |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 1,25–2,5 L | 0,5–1 L | 7 | |
| **PUCERONS** | | | | | | |
| organophosphorés | diazinon | Diazinon 50 W | 1,1 kg | 0,44 kg | 10 | Dans nombre de régions, ces produits n'ont pas toujours été efficaces contre les pucerons. |
| | | Diazinon 500 E | 1,1 L | 0,44 L | 10 | |
| | | DZN 600 EW | 915 mL | 366 mL | 10 | |
| | malathion | Malathion 500 E | 1,1–2,75 L | 0,44–1,1 L | 7 | |
| **FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, PIÉRIDE DU CHOU ET FAUSSE-TEIGNE DES CRUCIFÈRES** | | | | | | |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 182 mL | 73 mL | 3 | Ne pas appliquer plus de 3 fois par an. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

3 ans sans culture de la famille des crucifères. On trouve dans le commerce des cultivars résistants au mildiou. Éviter de trop arroser par aspersion. Voir le tableau 9–87, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis*, ci-dessus.

### FLÉTRISSEMENT FUSARIEN (JAUNISSE)

***Identification :*** Au stade plantule, l'infection provoque un jaunissement rapide puis un brunissement. Chez les plants plus développés, elle provoque un grave étiolement et la racine devient creuse ou filandreuse. À l'intérieur des racines infectées, l'anneau vasculaire est brun jaunâtre.

***Période d'infection :*** Une température du sol de 27 °C à 29 °C (81–84 °F) permet le développement maximal du champignon *Fusarium* responsable du flétrissement.

***Moyens de lutte :*** Le flétrissement fusarien du radis est une maladie transmise à la fois par les semences et par le sol. Utiliser des semences certifiées et traitées et pratiquer une rotation culturale de 2 ou 3 ans. On peut trouver dans le commerce des cultivars résistants. L'incidence de cette maladie est moins élevée dans les sols alcalins (à pH élevé). Maintenir un pH du sol équilibré.

### RACINE NOIRE

***Identification :*** Les infections qui se déclarent au stade de la plantule provoquent le dépérissement des plants. Celles qui surviennent à un stade plus avancé causent le rabougrissement des plants et le noircissement de l'intérieur et de l'extérieur de la racine. L'infection commence généralement par une pourriture sèche. Celle-ci ouvre la voie aux pourritures bactériennes secondaires qui entraînent la désintégration de la racine.

***Période d'infection :*** Cette maladie, qui est transmise par le sol, est favorisée par des conditions de sol humides et chaudes. L'infection se déclenche entre 16 °C et 32 °C (61–90 °F), et les dégâts les plus lourds se produisent vers 27 °C (81 °F).

***Moyens de lutte :*** Cultiver les radis dans des sols bien drainés et pratiquer une rotation culturale de 4 ans avec des cultures qui n'appartiennent pas à la même famille (crucifères). Éliminer toutes les crucifères adventices (p. ex. moutarde sauvage, barbarée vulgaire). On peut trouver dans le commerce des cultivars résistants. Enfouir les résidus infestés dans le sol par un labour profond.

#### GALE COMMUNE

***Identification :*** Des petites taches creuses, liégeuses et squameuses, se développent sur les racines infectées. Leurs bords sont souvent surélevés. Elles peuvent grossir et atteindre 1 ou 2 cm (1/4–1 po).

***Période d'infection :*** Cette maladie bactérienne, qui est transmise par le sol, est favorisée par un sol sec et un pH du sol élevé.

***Moyens de lutte :*** Ne pas cultiver des radis en rotation avec des pommes de terre, des carottes ou des betteraves. La rotation avec des céréales contribue à réduire partiellement le niveau de contamination du sol par le champignon de la gale. On peut réduire l'incidence des infections en maintenant les sols très humides par des irrigations durant la phase de grossissement des racines.

#### AUTRES MALADIES

Le radis peut aussi être infecté par d'autres maladies, comme la hernie, la brûlure alternarienne (maladie de la tache grise ou noire), la rouille blanche et le virus de la mosaïque du navet (TuMV). Pour plus de détails, voir les rubriques *Hernie du chou*, p. 120, et *Virus de la mosaïque du navet (TuMV)*, p. 221.

### *Insectes*

#### PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les radis, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–87, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis*, p. 216.

#### MOUCHE DU CHOU, FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU ET ALTISE

Plusieurs insectes ennemis des crucifères cultivées s'attaquent aussi au radis. Les larves de la mouche du chou rongent la racine du radis, causant des dégâts économiques très importants. Les radis dont le feuillage a été attaqué par les altises sont invendables. Les larves de la fausse-arpenteuse du chou et d'autres chenilles sont des ravageurs occasionnels des radis. Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes, voir la rubrique *Insectes*, p. 122, et le tableau 9–87, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis*, p. 216.

## Récolte et entreposage

Les radis cultivés en mai, en juin, en septembre et en octobre sont de qualité optimale. Il est nécessaire de les récolter fréquemment, car leur qualité optimale ne dure que quelques jours. Les radis à botteler sont récoltés à la main. Les radis sans fanes peuvent être récoltés à la main ou à la machine.

Les radis doivent être refroidis immédiatement après la récolte. Ils peuvent se conserver pendant 3 à 4 semaines à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–100 %.

# RHUBARBE

## Exigences culturales

La rhubarbe est une plante vivace de saison fraîche. Elle se plaît dans les sols profonds bien drainés. Au printemps, elle reprend son développement dès que la température du sol atteint 7 °C (45 °F). Au-delà de 26 °C (80 °F), durant les mois de juillet et d'août, ses feuilles flétrissent et ses tiges montent à graines.

La rhubarbe se prête à la technique du forçage pendant l'hiver : on rentre les souches de rhubarbe de deux ans à l'intérieur pour l'hiver. On leur fait subir 7–9 semaines de dormance à une température maintenue au-dessous de 5 °C (40 °F), puis on stimule la reprise de la végétation en les plaçant à une température comprise entre 13 °C et 18 °C (55–64 °F). Les souches doivent demeurer tout ce temps dans l'obscurité pour éviter toute synthèse de chlorophylle. Il est recommandé d'employer de l'acide gibbérellique (Activol GA) pour raccourcir la période de dormance requise. Consulter l'étiquette de ce produit pour en connaître le mode d'emploi.

## Rendements moyens

| | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Marché du frais et transformation (15–20 tiges par pied) | 12–15 t. imp. | 27–33 tonnes |

## Cultivars

Les rhubarbes à tige rouge sont les plus recherchées sur le marché. Bien que la couleur soit souvent conditionnée par le cultivar; elle varie également selon la température. La couleur rouge est plus prononcée chez la rhubarbe cultivée dans des conditions météorologiques relativement fraîches. Lorsque la température s'élève, le vert tend à prendre le dessus.

On peut trouver la liste des fournisseurs de souches de rhubarbe sur le site Web du MAARO à www.omafra.gov.on.ca/french/crops. Pour obtenir cette liste sur papier, appeler le Centre d'information agricole au 1 877 424-1300.

## Plantation et espacements

Planter les souches de rhubarbe sur des rangs écartés de 90 à 150 cm (36– 60 po), en les espaçant de 60 à 120 cm (24– 48 po) sur le rang.

Placer les souches dans un sillon de 30– 40 cm (12–15 po) de profond, les yeux tournés vers le haut.

**Tableau 9–88.**
**Recommandations pour la fertilisation azotée de la rhubarbe**

| Époque | N élémentaire kg/ha | N élémentaire lb/ac |
|---|---|---|
| Culture de pleine terre | | |
| Avant la plantation | 100 | 89 |
| Chaque année | | |
| Au début du printemps | 100 | 89 |
| Après la récolte | 100 | 89 |
| **Total** | **200** | **178** |
| Souches destinées au forçage | | |
| Au début du printemps | 100 | 89 |
| En juillet[1] | 180 | 160 |
| **Total** | **280** | **249** |

[1] Une partie de la quantité d'azote recommandée, jusqu'à 100 kg N/ha (90 lb/ac), peut être distribuée par le système d'irrigation après la récolte ou en juillet.

Recouvrir le haut de chaque souche d'une épaisseur de terre d'au moins 2,5– 5 cm (1– 2 po).

Avec l'âge, les yeux apparaissent de plus en plus en périphérie de la souche, plutôt qu'au centre. Si on ne divise pas les souches, la partie centrale devient improductive. La souche se met à pourrir et finit par mourir, ce qui réduit considérablement la productivité globale du champ de rhubarbe. La productivité la plus forte s'obtient dans les 8–10 premières années suivant la plantation.

## Suppression des hampes florales

La montée à graines diminue la vigueur des pieds de rhubarbe et épuise leurs précieuses réserves nutritives. Les hampes florales doivent être supprimées dès qu'elles sont visibles et avant l'éclosion des fleurs. Il est facile d'exécuter cette opération sur la rhubarbe destinée au marché de la transformation en même temps que la récolte. Par contre, elle doit être exécutée séparément dans les cultures hâtives destinées au marché du frais ou au forçage.

## Fertilisation

### *Azote*

Voir le tableau 9–88, *Recommandations pour la fertilisation azotée de la rhubarbe*, ci-dessus.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la rhubarbe réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

Placer le phosphate en bandes sous les souches au moment de leur installation.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la rhubarbe réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### RHIZOCTONE COMMUN ET VIROSES

Les infections dues au rhizoctone commun causent des lésions brunes, déprimées, à la base des tiges. Les feuilles flétrissent et meurent. Les pieds de rhubarbe infectés par le rhizoctone sont très sensibles aux pourritures molles secondaires provoquées par des bactéries. Les champignons qui sont responsables de ces maladies sont communs à de nombreux légumes. Il est conseillé de laisser passer au moins 2 ou 3 ans avant d'établir une plantation de rhubarbe sur une terre qui vient de porter des légumes.

Les viroses se traduisent par des taches et des mouchetures jaunes sur les feuilles des plants infectés. Elles provoquent le rabougrissement des plants.

En juin, marquer les plants qui ont une croissance vigoureuse. Utiliser ces plants comme pieds-mères au printemps prochain. Arracher et détruire tous les plants qui ne sont pas en bonne santé.

### *Insectes*

#### PUCERONS

Pour lutter contre les pucerons, faire une pulvérisation d'Assail 70 WP (acétamipride) à raison de 56–86 g/ha (22,4–34,4 g/ac). Ce produit ne doit pas être utilisé plus de 5 fois par an. Ne pas récolter la rhubarbe dans les 7 jours qui suivent le traitement.

Pour savoir comment reconnaître et combattre ces insectes, voir la rubrique *Pucerons*, p. 76.

#### PERCE-TIGE DE LA POMME DE TERRE ET CHARANÇON DE LA RHUBARBE

Le perce-tige de la pomme de terre hiverne à l'état d'œuf sur les graminées adventices. À partir du milieu de l'été, les larves s'installent sur des plantes à tiges plus épaisses comme le maïs, les pommes de terre, les tomates et la rhubarbe. Éliminer les mauvaises herbes graminées dans les champs de rhubarbe et dans les zones avoisinantes. Le charançon de la rhubarbe, de couleur rouille, se nourrit des tiges, des collets et des racines de la rhubarbe. Il passe l'hiver sur le rumex crépu. Il faut détruire les mauvaises herbes de la famille du rumex qui sont à proximité de la plantation de rhubarbe.

## Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.

## Récolte et entreposage

Comme pour les asperges, on peut faire une petite récolte de rhubarbe dès le printemps qui suit l'année de la plantation. On doit dépouiller les tiges de leurs feuilles avant de les envoyer sur le marché. Les feuilles contiennent de l'acide oxalique et sont toxiques pour l'homme.

On peut entreposer la rhubarbe à 0 °C (32 °F) pendant 2–4 semaines. Maintenir une humidité relative (HR) de 95 %. Les tiges sont très sensibles à la déshydratation.

# RUTABAGA

## Exigences culturales

Les rutabagas se cultivent sur une vaste gamme de sols minéraux, mais ils affectionnent plus particulièrement les loams ou les loams sableux qui sont profonds et bien drainés, et dont le pH est compris entre 6,1 et 6,5. Ce sont des légumes qui ne craignent pas la gelée et qui se développent le mieux durant les journées fraîches d'automne. Il se passe environ 90 jours entre le semis et la récolte.

## Rendements moyens

| Culture | à l'hectare | à l'acre |
|---|---|---|
| Rutabaga | 1250–1500 bo. | 500–600 bo. |

## Cultivars

Les cultivars de rutabaga recommandés appartiennent aux lignées Laurentian. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260.

## Semis et espacements

La température optimale du sol pour la germination est comprise entre 16 °C et 29 °C (61–84 °F). Les débouchés sont limités pour les rutabagas hâtifs semés en avril et en mai. La culture principale, celle qui sera conservée pendant une partie de l'hiver, doit être semée au cours de la deuxième moitié de juin ou au début de juillet. Les rutabagas semés à cette époque pourront former des racines plus grosses et de meilleure qualité durant les journées fraîches de l'automne.

| | | |
|---|---|---|
| **Distance entre les rangs :** | 60–90 cm | 24–36 po |
| **Espacement sur le rang[1]:** | 13–15 cm | 5–6 po |
| **Profondeur :** | 1,5 cm | 0,5 po |
| **Taux :** | Environ 500 g de semences par ha | Environ 7 oz de semences par ac |

[1] Semer avec un semoir monograine ou éclaircir à la distance sur le rang recommandée.

## Fertilisation

### *Azote*

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. Voir le tableau 1–8, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 1–7, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10.

Épandre jusqu'à 35 kg d'azote à l'hectare (31 lb/ac). On peut épandre du fumier durant la rotation, à condition de le faire au moins une année avant la culture du rutabaga.

### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le rutabaga réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le rutabaga réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17.

> Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant les semis.

### *Oligo-éléments*

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19.

#### BORE

La nécrose interne, ou maladie du cœur brun, est causée par une carence en bore. Elle se manifeste d'abord sur les jeunes racines en développement par des plaques dures, brunâtres et spongieuses. Le cœur des rutabagas très carencés peut se décomposer en cours de conservation.

En présemis, on peut incorporer du bore au sol en le mélangeant aux autres engrais nécessaires. L'épandage doit être aussi uniforme que possible. En général, des applications foliaires de Solubor agissent aussi bien que des doses élevées de bore épandues au sol. On peut faire la première pulvérisation foliaire quand les racines ont 1,5–2,5 cm (2/3–1 po) de diamètre et les deux autres à

intervalles de 10–14 jours. Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

Ne pas incorporer de pesticides aux pulvérisations boratées sauf si l'étiquette du pesticide indique expressément la compatibilité des produits. La concentration de cet oligo-élément dans le sol peut atteindre rapidement des niveaux préjudiciables aux cultures suivantes dans la rotation.

## Lutte intégrée

La publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, contient un bon résumé sur la lutte intégrée dans les cultures de rutabagas en Ontario.

### *Maladies*

#### FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

L'utilisation de semences traitées au thirame (groupe des dithiocarbamates) contribue à prévenir la fonte des semis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences. Utiliser 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 75, pour un complément d'information.

#### NERVATION NOIRE ET JAMBE NOIRE

***Identification :*** Les plantules atteintes de nervation noire finissent habituellement par en mourir. Les plants plus développés au moment de l'infection se rabougrissent, et les feuilles jaunissent puis flétrissent. Les nervures des feuilles et des tiges ainsi que les faisceaux vasculaires sous l'épiderme de la racine noircissent. Des pourritures de la racine peuvent s'ensuivre.

Les plantules infectées par la jambe noire peuvent mourir ou seulement perdre leurs cotylédons. Chez les plants mûrs, des chancres se forment sur la racine. Des taches sèches, déprimées, bordées de noir, apparaissent sur les rutabagas entreposés. Les rutabagas paraffinés pourrissent rapidement.

***Période d'infection :*** Les rutabagas sont sensibles à ces maladies au stade de la plantule et à la maturité, ainsi qu'en cours de conservation.

***Moyens de lutte :*** Ne pas épandre de fumier contenant des déchets de rutabaga, ni rejeter des rutabagas malades sur les terres où l'on projette de cultiver ce légume. Pratiquer une rotation de 4–5 ans sans culture de la famille des crucifères. L'organisme responsable de la jambe noire peut être transporté par le vent et l'eau depuis les champs voisins. Éliminer les mauvaises herbes de la famille des crucifères. Ne jamais mettre de rutabagas malades en entrepôt. Chaque printemps, nettoyer et désinfecter les locaux d'entreposage. Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 63.

#### HERNIE

***Identification :*** Des tumeurs apparaissent sur la racine principale ou sur les racines secondaires. Les plants infectés cessent de croître. Les feuilles les plus âgées peuvent jaunir et tomber. Les feuilles les plus jeunes flétrissent durant les heures chaudes de la journée.

***Période d'infection :*** L'organisme responsable de la hernie affectionne des températures de 19–23 °C (67–73 °F) et des sols très humides. La maladie commet généralement plus de dégâts dans les sols acides.

***Moyens de lutte :*** La hernie est la maladie la plus grave du rutabaga. Pratiquer une rotation longue (au moins 5 ans) sans culture de la famille des crucifères pour éviter d'infecter le sol. Éviter les champs que l'on sait infectés. Maintenir le pH du sol à 7,2.

#### MALADIE DU BLANC

***Identification :*** Des petites taches blanches poudreuses apparaissent à la face supérieure des feuilles plus âgées. Les feuilles deviennent vert ou jaune pâle et finissent par mourir.

***Période d'infection :*** Le champignon responsable du blanc préfère un temps très chaud et une faible humidité. Il faut cependant une certaine humidité (rosées abondantes ou pluie intermittente) pour déclencher l'infection initiale.

***Moyens de lutte :*** Le cultivar Laurentian est très sensible à la maladie du blanc. Les spores du champignon sont transportées sur de longues distances par le vent. Il faut traiter dès les premiers symptômes. Voir le tableau 9–89, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga*, p. 222.

#### VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU NAVET (TUMV)

***Identification :*** Les feuilles les plus âgées jaunissent et tombent prématurément. Les feuilles qui se déploient après l'infection sont rabougries, gaufrées et couvertes de mouchetures jaunes. Les racines se déforment en « col de cygne » et n'atteignent pas un calibre normal.

**Tableau 9–89.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU NAVET** | | | | | | |
| S/O | huile minérale | Superior Oil 70 | 10 L dans 550–1100 L d'eau | 4 L dans 50–100 gal d'eau | 21 | Ne pas pulvériser d'huile minérale quand il fait soleil. Le feuillage traité avec ce produit est repoussant pour les pucerons mais ne les tue pas. |
| **MALADIE DU BLANC** | | | | | | |
| QoI | pyraclostrobine | Cabrio EG | 560–840 g | 224–336 g | 3 | Attendre 3 jours avant de retourner dans le champ traité.<br>Ne pas traiter plus de 3 fois par an.<br>Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. |
| triazoles | propiconazole | Topas 250 E | 400 mL dans au moins 200 L d'eau | 160 mL dans au moins 20 gal d'eau | 21 | Faire au besoin une deuxième pulvérisation 20 jours après la première. |
| | | Mission 418 EC | 240 mL dans au moins 200 L d'eau | 96 mL dans au moins 20 gal d'eau | 21 | Faire deux pulvérisations par saison, la première 50 jours après le semis et la deuxième, 20 jours plus tard. |
| produits inorganiques | soufre | Microscopic Sulphur[2] | 6,8 kg dans 675–1 125 L d'eau | 2,75 kg dans 60–100 gal d'eau | 0 | Ne pas traiter plus de 5 fois par an. |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Ce produit n'est pas compatible avec Superior Oil.

***Période d'infection :*** Le virus TuMV est propagé par les pucerons. On constate en général une flambée de mosaïque au début de juillet à cause des colonies de pucerons ailés qui commencent leurs déprédations. Le virus hiverne principalement sur les rutabagas spontanés et le canola d'automne.

***Moyens de lutte :*** Le virus de la mosaïque du navet est surtout redoutable dans les rutabagas semés après la mi-juin. Les pulvérisations d'huile minérale (Superior Oil 70) protègent le feuillage contre les piqûres des pucerons vecteurs du virus, parce qu'elle a un effet répulsif. Voir le tableau 9–89, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga*, ci-dessus. La lutte contre les pucerons ne permet pas de prévenir totalement la propagation du virus.

Pour une information complète, voir les fiches techniques du MAAARO :

- *Virus de la mosaïque du navet (TuMV) sur le rutabaga*, commande n° 90–143,
- *Maladies fongiques des crucifères cultivées*, commande n° 90–255,
- *La nervation noire des crucifères*, commande n° 02-026.

## *Insectes*

### VERS-GRIS, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les rutabagas, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, et le tableau 9–90, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, p. 223.

### MOUCHE DU CHOU

***Identification :*** Les larves de la mouche du chou sont blanches et apodes. Elles se nourrissent des racines du rutabaga en y creusant des galeries, rendant les légumes invendables.

***Période d'activité :*** Les larves de la mouche du chou hivernent dans le sol à l'état de pupe. Il y a trois générations d'adultes, d'où trois périodes à risque de dégâts par les larves. La première génération est la plus active et la plus destructrice. Elle sévit durant la deuxième moitié de mai et le début juin (floraison de la barbarée vulgaire). La deuxième apparaît à la mi-juillet (floraison des hémérocalles) et la troisième à la fin d'août (floraison de la verge d'or). Ces dates sont seulement d'ordre indicatif, l'activité de ce ravageur étant conditionnée par les températures prévalant dans la région et le type de sol.

**Tableau 9–90.**
**Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **LARVES DE LA MOUCHE DU CHOU** | | | | | | |
| **Au moment des semis** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 15 G | 0,6–1 kg par 1000 m de rang | 0,18–0,3 kg par 1000 pi de rang | | Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| **Après les semis** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 210 mL par 1000 m de rang (dans 125 L d'eau) | 64 mL par 1000 pi de rang (dans 11 gal d'eau) | 28 | Epandre sur le sol, à 10 cm (4 po) de part et d'autre des plants, 10, 28, 49 et 70 jours après le semis. Ne pas traiter plus de 4 fois par saison. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| **ALTISES** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 123 mL | 49 mL | 21 | |
| | perméthrine | Pounce | 180 mL | 72 mL | | Traiter avant le stade 8 feuilles. |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 1,25–2,5 L | 0,5–1,0 L | 7 | |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4 EC | 2,0 L | 0,8 L | 45 | **Agit aussi contre les pucerons.** Ne pas utiliser plus de 2 fois par saison. |
| | | Thionex 50 WP | 2,0 L | 0,8 L | 45 | |
| **CHENILLES DÉFOLIATRICES** | | | | | | |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 182 mL | 73 mL | 3 | Ne pas traiter plus de 3 fois par an. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4 EC | 2,0 L | 0,8 L | 45 | Ne pas utiliser plus de 2 fois par saison. |
| | | Thionex 50 WP | 2,0 L | 0,8 L | 45 | |
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| organophosphorés | chlorpyrifos | Lorsban 4E | 1,2–2,4 L | 0,5–1,0 L | 30 | Peut être utilisé à raison de 2,4 L/ha (1,0 L/ac) avant le semis. Faire un traitement au stade plantule (2–5 feuilles), dès les premiers signes de déprédations. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Pyrinex 480 EC | 1,2–2,4 L | 0,5–1,0 L | 30 | |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

***Seuils d'intervention :*** On peut s'aider des programmes de surveillance des populations d'adultes de la mouche du chou pour décider du moment le plus opportun pour traiter.

***Moyens de lutte :*** Pratiquer une rotation culturale de 3–4 années. Ne pas cultiver des rutabagas hâtifs et tardifs dans le même champ ou à proximité de champs de colza d'automne, ou de brocoli, de chou ou de chou-fleur hâtifs. Il est possible de programmer les pulvérisations pour qu'elles coïncident avec le début de la ponte de chaque génération. Voir le tableau 9–90, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, ci-dessus.

**ALTISES**

***Identification :*** Les altises sont de petits coléoptères noirs et luisants qui, en se nourrissant, découpent des trous dans les feuilles et les cotylédons, leur donnant un aspect criblé. Elles peuvent aussi ronger les tiges au-dessous du niveau du sol. Les larves s'en prennent aux racines.

***Période d'activité :*** Les rutabagas sont surtout vulnérables au stade de la plantule. Les racines rongées par les larves sont dépréciées sur le marché.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi.

***Moyens de lutte :*** Les interventions de lutte doivent être dirigées contre les altises adultes. Il n'existe aucun moyen de détruire les larves installées dans les racines. Il est conseillé de pulvériser dès le premier vol d'altises dans le champ. Comme ce ravageur peut migrer dans la plantation par vagues échelonnées sur plusieurs semaines, il faut parfois traiter un certain nombre de fois. Les traitements que l'on effectue par trempage du sol contre les larves de la mouche du chou sont également efficaces contre les altises.

Voir le tableau 9–90, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, p. 223. Pour ralentir le développement d'une résistance, utiliser en alternance des insecticides appartenant à des groupes chimiques différents.

#### CHENILLES DÉFOLIATRICES

Les chenilles de la piéride du chou, de la fausse-teigne des crucifères et de la fausse-arpenteuse du chou peuvent s'en prendre aux rutabagas. Pour de plus amples détails à leur sujet, voir la rubrique *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 126. Voir aussi le tableau 9–90, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, p. 223.

> Avant de donner des fanes ou des rebuts de rutabaga au bétail, consulter l'étiquette des produits avec lesquels la culture a été traitée.

## Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79, pour connaître les moyens de lutte recommandés contre ces ravageurs.

## Récolte et entreposage

Les rutabagas endommagés ou meurtris se conservent mal, car ils sont souvent envahis par des pourritures. Pour réduire les pertes causées par les maladies de conservation, changer fréquemment l'eau du bac de lavage ou y ajouter de l'eau propre continuellement pour qu'elle reste aussi propre que possible. Rincer les rutabagas avec de l'eau propre et les sécher immédiatement. Le parage des rutabagas lavés contribue à réduire les risques de pourriture de conservation. L'addition d'hypochlorite de calcium dans l'eau de rinçage s'est avérée efficace pour réduire les pertes après le paraffinage. Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, p. 63.

### *Paraffinage*

Les rutabagas passent normalement dans un bain de paraffine juste avant d'être envoyés dans les magasins. Le paraffinage améliore l'apparence des rutabagas, les garde propres, protège les surfaces sectionnées lors du parage contre les organismes pathogènes et empêche une perte excessive d'humidité et de poids durant la mise en marché. Le paraffinage est déconseillé pour les rutabagas gardés en entrepôt.

On plonge les rutabagas, propres et secs, dans un bain de paraffine pour « rutabaga/navet » à 126 °C (259 °F), pendant une seconde, puis on les conditionne comme il est d'usage pour la mise au commerce. On doit ensuite les maintenir au froid car, à la température normale d'une pièce, ils peuvent s'abîmer en quelques jours. La paraffine à rutabaga est vendue par International Group Incorporated (IGI), 50, promenade Salome, Agincourt (Ontario) (tél. : 416 293-4151); demander de la « paraffine à navet/turnip wax », code de produit 2291.

### *Entreposage*

Les légumes qui n'ont pas de maladies se conservent jusqu'à 6 mois à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 90–95 %. Il est indispensable de maintenir une bonne ventilation et une bonne circulation de l'air dans tous les endroits de l'entrepôt. Nettoyer les locaux à fond entre deux récoltes. Voir le tableau 6–4, *Désinfectants éprouvés*, p. 63.

> Pour des renseignements complets à ce sujet, voir la fiche technique du MAAARO, *L'entreposage des rutabagas*, commande nº 90–114.

# TOMATE

## Exigences culturales

Les tomates réussissent bien dans une vaste gamme de sols minéraux, à la condition cependant qu'ils soient bien drainés. Les sols légers permettent d'obtenir une récolte hâtive et se prêtent mieux à la récolte mécanique. Le pH du sol optimal pour la tomate est compris entre 6,0 et 6,8.

En Ontario, les tomates de plein champ sont cultivées à partir de plants élevés en serre. Les cultivars cultivés en Ontario pour le marché du frais donnent des fruits bons à récolter 58–80 jours après le repiquage des plants en pleine terre. Chez les cultivars destinés à la transformation, ce délai est de 100 jours et peut dans certains cas dépasser 130 jours. La récolte commence entre 6 et 10 semaines après la fécondation des fleurs.

## Rendements moyens

| Culture | à l'acre | à l'hectare |
|---|---|---|
| Pour la vente en frais | 8–14 t. imp. | 18–31 tonnes |
| Tomate-cerise | 2,5–3,5 t. imp. | 5,5–8 tonnes |
| Pour la transformation | 32–40 t. imp. | 72–90 tonnes |

## Cultivars

Les producteurs de tomates destinées au marché du frais gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 260. Les producteurs de tomates de transformation doivent utiliser les cultivars exigés par le transformateur avec lequel ils font affaire.

### Plasticulture

Les tomates destinées au marché du frais répondent bien à l'emploi des paillis plastiques, des couvertures (minitunnels) et de l'irrigation goutte-à-goutte. Il faut cependant se rappeler que ce sont des plantes très sensibles aux basses températures. Les minitunnels peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel si la culture est plantée trop tôt. Surveiller régulièrement la température sous les minitunnels et ouvrir ceux-ci pour laisser circuler l'air quand la température y atteint 35 °C (95 °F) ou plus. Retirer les minitunnels une fois que les conditions sont favorables à une bonne croissance et au plus tard avant la pollinisation. Un film plastique noir étalé sur le sol empêchera les mauvaises herbes de pousser. Pour de plus amples renseignements, voir la rubrique *Allongement de la saison*, p. 44).

**Tableau 9–91.**
**Espacement des plants de tomate**

| Type | Distance entre les rangs | Espacement sur le rang | Distance entre les planches (de centre à centre) |
|---|---|---|---|
| **Vente en frais** | | | |
| Très buissonnant (croissance indéterminée) | 1,5–1,8 m (5–6 pi) | 50–70 cm (20–27 po) | |
| Peu buissonnant (croissance déterminée et semi-déterminée) | 0,9–1,5 m (3–5 pi) | 30–60 cm (12–24 po) | |
| **Pour la transformation (récolte à la machine)** | | | |
| Rangs jumelés | 45 cm (18 po) | 45 cm[1] (18 po) | 1,5–1,65 m (5–5,5 pi) |
| Rangs simples | 75 cm (30 po) | 45 cm[1] (18 po) | |

[1] On peut réduire l'espacement sur le rang à 33 cm (13 po) dans le cas des tomates hâtives de transformation produites sur de petits plants.

Voir la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 49, sur les méthodes de production des jeunes plants de tomate.

## Espacement des plants de tomate

Le tableau 9–91, *Espacement des plants de tomate*, ci-dessus, indique les distances à laisser entre les rangs et entre les plants pour les deux types de pommes de terres (vente en frais et transformation). Les cultivars dont les fruits seront récoltés à la machine peuvent être plantés en rangs jumelés ou en rangs simples, sur des planches planes ou sur des billons. L'amélioration de la circulation de l'air qui est associée à la culture en rangs simples peut contribuer à réduire les maladies des feuilles et des fruits.

## Fertilisation

### *Azote*

#### TOMATES DESTINÉES AU MARCHÉ DU FRAIS

L'épandage d'azote en bandes latérales est à éviter lorsque les plants sont à un stade avancé de développement, car il risque de sectionner des racines et de favoriser le développement de la nécrose apicale. Si un complément d'azote est nécessaire en fin de végétation, on peut l'administrer par le réseau d'irrigation.

| | |
|---|---|
| **Avant la plantation** | 35–50 kg N/ha (31–45 lb/ac) |
| **En bandes latérales (épandage réalisé après l'apparition des premiers fruits)** | 35–50 kg N/ha (31–45 lb/ac) |

**Tableau 9–92.**
**Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates de transformation**

| Sol | N élémentaire | |
|---|---|---|
| | Hybrides | Pollinisation libre |
| Sols sablonneux et loams sableux grossiers < 2 % matière organique | 160–180 kg/ha (142–160 lb/ac) | 100–120 kg/ha (89–107 lb/ac) |
| Loams, loams limoneux et loams sableux > 2 % matière organique | 90–120 kg/ha (80–107 lb/ac) | 70–90 kg/ha (62–80 lb/ac) |

### TOMATE DE TRANSFORMATION

La quantité d'azote à apporter varie énormément en fonction du cultivar, du type de sol, de la rotation culturale, de la teneur en matière organique du sol et des méthodes de gestion du sol. Épandre l'azote en pleine surface, avant la plantation, aux doses recommandées dans le tableau 9–92, *Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates de transformation*, ci-dessus.

### TOMATES CULTIVÉES AVEC FERTIRRIGATION

Avant la plantation, épandre en pleine surface et incorporer au sol la dose d'azote recommandée à ce stade, en même temps que la totalité du phosphate nécessaire. Administrer ensuite, par le réseau de micro-irrigation, des quantités égales d'azote soluble et de potasse soluble conformément au tableau 9–93, *Fertilisation azotée des tomates cultivées avec fertirrigation*, ci-dessous. Les engrais contenant du phosphore ne doivent pas être administrés par le réseau d'irrigation.

#### *Phosphore*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les tomates répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 14.

**Tableau 9–93.**
**Fertilisation azotée des tomates cultivées avec fertirrigation**

| Sol | à l'hectare | à l'acre |
|---|---|---|
| Avant la plantation | 35–50 kg | 31–45 lb |
| Du repiquage à la fructification | 2,5 kg/sem. | 2,2 lb/sem. |
| Du grossissement du fruit à la récolte | 5 kg/sem. | 4,5 lb/sem. |
| Récolte | 2,5 kg/sem. | 2,2 lb/sem. |

**Tableau 9–94.**
**Recommandations concernant la fertilisation de démarrage des plants de tome**

| Température du sol | Concentration de l'engrais de démarrage[1] |
|---|---|
| < 18 °C (64 °F) | Utiliser la pleine dose recommandée sur l'étiquette. |
| 18–27 °C (64–81 °F) | Utiliser la moitié de la dose recommandée sur l'étiquette. |
| > 27 °C (81 °F) | On peut normalement se passer de l'engrais de démarrage. |

[1] Dans un sol sableux dont la teneur en matière organique est inférieure à 2 %, couper de moitié les doses recommandées.

#### *Potassium*

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les tomates destinées à la fabrication de pâte de tomate ou à la vente en frais répondent à des apports de potasse. En ce qui concerne les tomates destinées à être mises en conserve entières, utiliser un seuil plus élevé de 250 mg de K par L de sol (ppm).

Dans les sols dont la teneur en potassium est inférieure aux valeurs seuils indiquées au paragraphe précédent, voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés sur terre minérale*, p. 17.

### ENGRAIS DE DÉMARRAGE (TOUTES LES SORTES DE TOMATES)

Mélanger un engrais de démarrage riche en phosphore dans l'eau de repiquage. Cet apport est particulièrement important quand le sol est peu réchauffé. On peut trouver plusieurs sortes d'engrais de démarrage, notamment des formulations liquides (10-34-0 ou 6-24-6) ou granulaires (10-30-20 ou 10-52-10). Utiliser ces formulations conformément aux indications du tableau 9–94, *Recommandations concernant la fertilisation de démarrage des plants de tomate*, ci-dessus.

#### *Magnésium*

Les plants de tomate peuvent souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement du limbe des feuilles les plus âgées, entre les nervures qui restent vert foncé. Des apports de potasse excessifs peuvent induire une carence en magnésium. Réduire les quantités d'engrais potassique sur les terres qui affichent une teneur inférieure à 100 ppm. Réduire la dose de potassium en proportion, mais sans descendre sous 50 %, à 50 ppm de Mg. Voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 19, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 18.

**Tableau 9–95.**
**Teneurs en éléments nutritifs de la tomate : Intervalles de suffisance**

| Partie de la plante à prélever | Époque du prélèvement | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pourcentage (%) | | | | | | Parties par million (ppm) | | | | |
| Dernière feuille à s'être déployée | Stade 5 feuilles | 3–5 | 0,3–0,6 | 3–5 | 1–2 | 0,3–0,5 | 0,3–0,8 | 40–100 | 30–100 | 25–40 | 20–40 | 5–15 |
| | Première fleur | 2,8–4 | 0,2–0,4 | 2,5–4 | 1–2 | 0,3–0,5 | 0,3–0,8 | | | | | |
| | Début de la fructification | 2,5–4 | 0,2–0,4 | 2,5–4 | 1–2 | 0,25–0,5 | 0,3–0,6 | 40–100 | 30–100 | 20–40 | 20–40 | 5–10 |
| | Premier fruit mûr | 2–3,5 | 0,2–0,4 | 2–4 | 1–2 | 0,25–0,5 | 0,3–0,6 | | | | | |
| | Durant la récolte | 2–3 | 0,2–0,4 | 1,5–2,5 | 1–2 | 0,25–0,5 | 0,3–0,6 | | | | | |

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

### *Analyse de tissus végétaux*

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–95, *Teneurs en éléments nutritifs de la tomate : Intervalles de suffisance*, ci-dessus.

## Lutte intégrée

### *Maladies*

#### ANTHRACNOSE

***Identification :*** Sur les fruits, les symptômes sont de petites taches rondes, en creux, d'aspect huileux. Les taches grossissent progressivement en formant des anneaux concentriques, pour atteindre 20 mm (3/4 po) de diamètre. Elles noircissent, et leur centre se couvre de petites structures fongiques noires. L'anthracnose n'infecte pas les feuilles.

***Période d'infection :*** Les infections peuvent se déclencher n'importe quand, lorsque la température est comprise entre 10 °C et 30 °C (50–86 °F). Les foyers s'étendent rapidement durant les périodes prolongées d'humectation des feuilles. Bien que les symptômes ne se manifestent que sur les fruits mûrs, l'infection peut débuter sur les fruits verts. Il est crucial de bien protéger les fruits verts avec un programme fongicide.

### TOM-CAST

Dans certaines des régions où les tomates sont cultivées en plein champ, les producteurs peuvent s'aider du service TOM-CAST pour déterminer le moment optimal des pulvérisations fongicides contre la brûlure alternarienne, la tache septorienne et l'anthracnose.

Un réseau de stations surveille les conditions météorologiques qui influent sur le développement de ces maladies. À partir des données relevées par les stations, un indice de gravité de la maladie (IGM) est calculé chaque jour de la saison de végétation, pour chaque maladie. Les producteurs reçoivent un bulletin leur recommandant de traiter lorsque les IGM cumulés depuis la mise en place des plants ou le dernier traitement fongicide atteignent un niveau critique. Pour une information complète sur le service d'avertissements TOM-CAST, appeler l'Ontario Weather Network au (519) 674-1532 ou consulter son site Web à www.ownweb.ca.

Dans les régions où le service TOM-CAST n'est pas disponible, on peut commencer le programme de pulvérisations préventives quand les premières tomates ont la grosseur d'une noix de Grenoble (ou dès la formation des premiers fruits sur les cultivars hâtifs). Renouveler ensuite la pulvérisation autant de fois que nécessaire. Durant les périodes de temps humide continu, pulvériser à intervalles de 5–7 jours. L'intervalle peut être porté à 12–14 jours, s'il fait chaud et sec et que les maladies sont maîtrisées. Maintenir le programme de pulvérisations jusqu'à la mi-septembre.

***Seuils :*** Voir l'encadré *TOM-CAST*, ci-dessus. Le seuil de tolérance est très bas en ce qui concerne les tomates de transformation (elles doivent rester sur le pied jusqu'à maturité), car l'anthracnose altère leur saveur.

Commencer les traitements fongicides au plus tard au 11 juillet (18 juillet pour les cultivars très tardifs).

***Moyens de lutte :*** Pratiquer une rotation d'au moins 3 ans sans culture de la famille des solanacées. Éliminer les mauvaises herbes qui peuvent être les hôtes du champignon de l'anthracnose. Utiliser des semences traitées ou exemptes de maladies. Des pulvérisations fongicides au moment optimal sont efficaces pour réduire l'importance des pertes que cette maladie peut engendrer. Voir le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, p. 229.

### BRÛLURE ALTERNARIENNE

***Identification :*** Des taches noires et arrondies, formées d'anneaux concentriques (en « cible de tir »), se développent sur les feuilles les plus âgées. Dans les cas graves, les infections se propagent aux feuilles plus jeunes. Sur les fruits, l'infection peut provoquer de grosses taches noirâtres autour du pédoncule. Ces symptômes sont toutefois inhabituels.

***Période d'infection :*** Le champignon de la brûlure alternarienne passe l'hiver sur les résidus de culture infectés. Les spores sont présentes durant toute la saison de végétation et peuvent être disséminées sur de grandes distances par le vent. Des températures de 17–24 °C (63–75 °F) et une humectation prolongée des feuilles favorisent le développement de la maladie.

***Seuils d'intervention :*** Voir l'encadré *TOM-CAST*, p. 227.

***Moyens de lutte :*** Réduire l'inoculum de la brûlure alternarienne en pratiquant une rotation culturale de 3 ou 4 ans. Dans toute la mesure du possible, utiliser des plants vigoureux et exempts de maladies. La tolérance à la brûlure alternarienne varie selon les cultivars.

Voir le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, p. 229.

### TACHE SEPTORIENNE

***Identification :*** Les feuilles inférieures se couvrent de petites taches brunes, rondes, pouvant atteindre 5–6 mm (¼ po) de diamètre. Le bord des taches est sombre et le centre plus pâle. De minuscules formations fongiques noires sont visibles au centre des lésions causées par *Septoria*. Les plants infectés peuvent perdre rapidement leurs feuilles s'ils ne sont pas traités.

***Période d'infection :*** Les plants sont particulièrement sensibles à la tache septorienne après la fructification. Son développement est favorisé par des températures de 20–25 °C (68–77 °F) et l'humectation prolongée des feuilles causée par l'irrigation sur frondaison, par des rosées abondantes ou par des pluies intermittentes.

***Seuils d'intervention :*** Voir l'encadré *TOM-CAST*, p. 227.

***Moyens de lutte :*** Autant que possible, utiliser des semences et des plants exempts de maladies. Cultiver la tomate en rotation avec des cultures non apparentées et éliminer les mauvaises herbes de la famille des solanacées, comme les morelles. Voir le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, p. 229.

### TACHE BACTÉRIENNE ET MOUCHETURE BACTÉRIENNE

***Identification :*** Ces deux maladies peuvent être difficiles à distinguer l'une de l'autre. Elles font toutes deux apparaître sur les feuilles des petites taches foncées, parfois entourées d'une auréole jaune. Les tiges et les boutons floraux peuvent aussi être atteints et se couvrir de lésions. Les infections graves peuvent entraîner une défoliation des plants.

Les fruits encore verts peuvent également être atteints par ces deux maladies bactériennes. La tache bactérienne entraîne l'apparition de petites taches sombres en relief qui, au début du moins, sont parfois entourées d'une auréole blanche. Elles s'étendent et peuvent atteindre 4–6 mm (¼ po) de diamètre, tandis que leur centre devient brun et liégeux.

Les symptômes de la moucheture bactérienne sont des petites ponctuations (< 2 mm de diamètre) noires, légèrement en relief, souvent entourées d'une fine auréole verte ou jaune. Elles sont d'ordinaire superficielles et se détachent par un simple coup d'ongle.

***Période d'infection :*** La tache bactérienne préfère des températures de 24–30 °C (75–86 °F). La moucheture bactérienne affectionne un temps plus frais, soit 18–24 °C (64–75 °F). Ces deux maladies sont favorisées par des précipitations abondantes et une humidité relative élevée.

***Seuils d'intervention :*** Aucun seuil n'a été établi. La tolérance est faible autant sur le marché du frais que sur celui de la transformation (en fruits entiers ou en dés), à cause des défauts de la peau.

**Tableau 9–96.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ANTHRACNOSE, BRÛLURE ALTERNARIENNE, MILDIOU ET TACHE SEPTORIENNE** | | | | | | |
| chloronitriles | chlorthalonil | Bravo 500 | 2,4–4,0 L | 0,96–1,6 L | 1 | Si la menace de la maladie est forte, utiliser la pleine dose. |
| dithiocarbamates | mancozèbe | Dithane DG | 1,1–3,25 kg | 0,45–1,3 kg | 7 | Indiqué seulement contre la brûlure alternarienne, l'anthracnose et le mildiou. |
| | | Manzate DF | 1,75–3,25 kg | 0,7–1,3 kg | 7 | |
| | | Penncozeb 80 WP | 1,1–3,25 kg | 0,45–1,3 kg | 7 | |
| | métirame | Polyram DF | 2,25–3,25 kg | 0,9–1,3 kg | 7 | Utiliser la dose inférieure contre la brûlure alternarienne et le mildiou; utiliser la pleine dose contre l'anthracnose. |
| QoI | azoxystrobine | Quadris Flowable | 300–500 mL | 120–200 mL | 1 | **Contre la brûlure alternarienne et l'anthracnose seulement.** Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an. Ne pas traiter pendant les 21 jours qui suivent la mise en place. Ne pas traiter avec ce produit pendant les 6 jours qui précèdent ou qui suivent un traitement à la métribuzine. |
| | pyraclostrobine | Cabrio EG | 560–840 g | 230–340 g | 0 | Contre le mildiou utiliser jusqu'à 1 kg/ha (400 g/ac). Ne pas utiliser ce produit plus de 6 fois par an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. |
| anilides | boscalid | Lance WDG | 175–315 g | 70–126 g | 0 | **Contre la brûlure alternarienne seulement.** Contre la **moisissure grise**, utiliser jusqu'à 420 g/ha (168 g/ac). Ne pas utiliser ce produit plus de 5 fois par an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Attendre 4 h avant de retourner dans le champ. |
| QoI + acétamides | famoxadone + cymoxanil | Tanos 50 DF | 560–840 g | 224–336 g | 3 | **Contre l'anthranose, la brûlure alternarienne et le mildiou seulement**. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit. |
| produits inorganiques + dithiocarbamates | hydroxyde de cuivre + mancozèbe | Parasol Flowable + Dithane DG | 2,3 L + 1,75–2,25 kg | 0,9 L + 0,7–0,9 kg | 7 | **Contre la brûlure alternarienne et le mildiou seulement**. Traiter à intervalles de 7–10 jours. |
| | | Parasol Flowable + Manzate DF | 2,3 L + 1,75–2,25 kg | 0,9 L + 0,7–0,9 kg | | |
| produits inorganiques | hydroxyde de cuivre | Kocide 2000 | 2,52 kg | 1,0 kg | 1 | **Contre la brûlure alternarienne seulement.** Traiter à intervalles de 7 jours. |
| phthalimide | captane | Maestro 75 DF | 3,0–4,5 kg | 1,2–1,8 kg | 2 | **Contre l'anthracnose seulement**. Utiliser la pleine dose quand les plants sont développés. Attendre 48 h avant de retourner dans le champ. |
| | | Supra Captan 80 WDG | 2,75–4,25 kg | 1,1–1,7 kg | 2 | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

**Tableau 9–97.**
**Recommandations pour la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| produits inorganiques | sulfate de cuivre | Kocide 101 | 2,25 kg | 0,9 kg | 1 | N'est efficace que s'il est appliqué 7 jours après le repiquage au champ et s'il est répété à intervalles de 7 jours, au moins trois fois. Raccourcir l'intervalle si la saison est pluvieuse. En cas de temps humide persistant, les pulvérisations peuvent se poursuivre jusqu'au début de la floraison. |
| dithiocarbamates + produits inorganiques | mancozèbe + hydroxyde de cuivre | Dithane DG + Kocide 101 | 1,75–2,25 kg + 2,2 kg | 0,7–0,9 kg + 0,9 kg | 7 | |
| | | Dithane DG + Parasol Flowable | 1,75–2,25 kg + 2,3 L | 0,7–0,9 kg + 0,9 L | | |
| | | Manzate DF + Kocide 101 | 1,75–2,25 kg + 2,2 kg | 0,7–0,9 kg + 0,9 kg | 7 | |
| | | Manzate DF + Parasol Flowable | 1,75–2,25 kg + 2,3 L | 0,7–0,9 kg + 0,9 L | | |

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

***Moyens de lutte :*** Toutes les semences de tomates doivent être désinfectées à l'aide d'un traitement à l'acide ou au chlore. Ne pas utiliser de plants malades. Les fongicides cupriques peuvent contenir ou retarder le développement de la tache bactérienne, **mais seulement s'ils sont appliqués tôt et souvent**. En Ontario, les populations de bactéries responsables de la moucheture se sont montrées résistantes au cuivre. Voir le tableau 9–97, *Recommandations pour la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate*, ci-dessus.

***Remarque :*** Éviter de travailler dans la culture lorsque le feuillage est mouillé. Laver avec un jet d'eau à haute pression les machines qui ont été utilisées dans les champs contaminés. Si possible, programmer les irrigations sur frondaison le matin pour que le feuillage ait tout le temps de sécher avant la tombée de la nuit ou, mieux, installer un réseau de micro-irrigation.

### CHANCRE BACTÉRIEN

***Identification :*** Les infections hâtives (systémiques) qui sont provoquées par des semences ou des plantules contaminées sont les plus redoutables. Elles entraînent le flétrissement du plant, souvent d'un seul côté. Les tiges peuvent se couvrir de stries ou de chancres ouverts et, juste au-dessus du niveau du sol, leurs tissus vasculaires peuvent révéler une légère coloration brun rougeâtre.

Les infections secondaires, plus communes et moins graves, se manifestent en fin de saison de végétation. Le bord des feuilles devient brun ou noir, délimité par une auréole étroite, jaune. Le bord des folioles s'incurve habituellement vers le haut.

### Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques

Dans la serre, faire 4–5 pulvérisations d'un produit homologué à base de cuivre neutre, tous les 5 jours, la première ayant lieu 16–18 jours après le semis. Utiliser un petit volume d'eau — le feuillage doit être seulement humecté, car le produit ne doit pas dégoutter sur le substrat de croissance. Appliquer les fongicides après le dernier arrosage de la journée. Au moment d'expédier des plants à repiquer, veiller à ce que leur feuillage soit sec.

Dans le champ, pulvériser un produit à base de cuivre au plus tard 7 jours après le repiquage. Pulvériser au plus tard 5 jours après le repiquage si le temps est humide (pluie, rosées) ou si le programme préventif n'a pas été appliqué dans la serre.

Faire les pulvérisations de produits cupriques à intervalles de 7 jours, au moins trois fois. Poursuivre ce traitement jusqu'à la formation des premiers fruits si le temps humide prévaut ou si les plants subissent des conditions stressantes. En Ontario, les populations de bactéries responsables de la moucheture bactérienne se sont montrées résistantes au cuivre.

La recherche a montré que la pulvérisation d'un mélange en cuve de mancozèbe et d'un produit cuprique améliore les résultats contre les maladies bactériennes.

Les fruits infectés peuvent présenter des taches ocellées, en « œil d'oiseau ». Ces petites lésions, au centre brun pâle, sont d'ordinaire entourées d'une auréole blanche d'aspect huileux.

***Période d'infection :*** La propagation de la maladie est favorisée par un temps chaud et humide, avec des températures de 24–32 °C (75–90 °F).

***Moyens de lutte :*** Utiliser des semences désinfectées ou exemptes de maladies et des plants exempts de maladies. Les pulvérisations de fongicides cupriques peuvent ralentir le développement des chancres. Voir l'encadré *Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques*, p. 230. Voir aussi le tableau 9–97, *Recommandations pour la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate*, p. 230.

Pour un complément d'information sur les maladies bactériennes, consulter la fiche technique du MAAARO, *Maladies bactériennes de la tomate : tache bactérienne, moucheture bactérienne, chancre bactérien*, commande nº 05-070.

### MILDIOU

***Identification :*** Le mildiou provoque une défoliation rapide et grave. Des taches aqueuses vert pâle ou brunes apparaissent sur les feuilles. Les taches s'étendent rapidement et deviennent brunes ou noir violacé. Un duvet fongique gris ou blanc se développe parfois sur le revers des feuilles infectées, surtout dans des conditions d'humidité élevée. Les chancres brunâtres qui apparaissent sur les pétioles des feuilles et sur les tiges peuvent engainer ces dernières et tuer la plante. Sur les fruits, les lésions du mildiou sont des taches dures d'aspect huileux, vert grisâtre ou brunes.

***Période d'infection :*** Le champignon préfère des températures comprises entre 15 °C et 21 °C (59–70 °F). Des nuits fraîches et des journées chaudes, avec du temps humide, sont les conditions idéales au développement de la maladie.

***Seuils d'intervention :*** La tolérance est nulle. Le mildiou se propage facilement et peut rapidement anéantir la culture.

***Moyens de lutte :*** Les pulvérisations fongicides préventives utilisées contre la brûlure alternarienne, la tache septorienne et l'anthracnose protègent aussi les tomates contre le mildiou. Si la maladie est présente dans la région, pulvériser un fongicide à intervalles de 5–7 jours, en utilisant des produits qui sont spécifiquement recommandés pour lutter contre le mildiou. Pour des renseignements complémentaires sur les pratiques culturales permettant de réduire les risques de mildiou, voir la rubrique *Mildiou*, p. 202. Voir aussi le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, p. 229.

### FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

***Identification :*** Des lésions jaunes en forme de V se développent sur les feuilles inférieures. Ces symptômes ne touchent souvent qu'un côté de la plante ou une face des feuilles. Les tissus vasculaires sont altérés et brunissent, ce qui entraîne le flétrissement des plants infectés, surtout durant les heures chaudes de la journée.

***Période d'infection :*** Le flétrissement verticillien est présent durant toute la saison. Par contre, les symptômes s'intensifient souvent après la fructification ou durant les périodes sèches. La présence de nématodes phytoparasites peut aggraver les conséquences du flétrissement verticillien.

***Seuils d'intervention :*** Pour savoir si des traitements contre la maladie s'imposent, on peut envoyer un échantillon de sol au laboratoire de diagnostic phytosanitaire de l'Université de Guelph pour qu'il effectue des dénombrements de *Verticillium* et de nématodes des racines. Voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, p. 264.

***Moyens de lutte :*** Pratiquer une rotation culturale de 4–6 ans. Ne pas inclure dans la rotation des cultures apparentées, des fraises ou des framboises. Éliminer des champs toutes les mauvaises herbes de la famille des solanacées qui sont des hôtes de la verticilliose, par exemple les morelles. La tolérance au flétrissement verticillien diffère selon les cultivars. Une fumigation du sol peut être nécessaire si les dénombrements de *Verticillium* et des nématodes sont élevés. Voir la rubrique *Nématodes*, p. 79.

### VIRUS (VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA TOMATE, VIRUS DE LA BIGARRURE, VIRUS DES TACHES BRONZÉES DE LA TOMATE)

***Identification :*** Les symptômes varient selon le virus en cause, le cultivar et les conditions de milieu. Une interaction entre les virus étant possible, le diagnostic visuel s'en trouve compliqué.

***Période d'infection :*** La mosaïque du concombre est propagée par les pucerons. Le virus des taches bronzées de la tomate est véhiculé par les thrips. Ces maladies surviennent d'ordinaire après de fortes attaques par les pucerons ou les thrips. Les virus de la mosaïque de la tomate et le virus de la bigarrure sont propagés par voie mécanique.

***Moyens de lutte :*** Éliminer les mauvaises herbes-hôtes dans le champ et aux abords. Le pourpier potager, les morelles et les adventices apparentées, ainsi que l'asclépiade, la stellaire moyenne et nombre d'autres mauvaises herbes sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque du concombre. Voir aussi la rubrique *Pucerons*, p. 76.

## *Insectes*

### VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les tomates, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 75, le tableau 9–98, *Recommandations pour la lutte contre le doryphore et les pucerons dans les tomates*, p. 233 , et le tableau 9–99, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, p. 234.

### DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

***Identification :*** Les adultes, de couleur orange, ont les ailes marquées de 10 raies noires. Les larves sont rouge-orangé et portent deux rangées de points noirs sur chaque côté de leur corps.

***Période d'activité :*** Les dommages causés par les activités de nutrition sont surtout dangereux au début de la saison quand les plants sont petits.

***Seuils d'intervention :*** Le seuil est de 0,5 adulte ou larve par plant au cours des deux premières semaines après le repiquage. Plus tard, il est de 1 adulte ou larve par plant.

***Moyens de lutte :*** Pratiquer une rotation culturale et éviter de planter des tomates à côté de lieux d'hivernation des doryphores de la pomme de terre (champ où l'on a cultivé des tomates, des aubergines ou des pommes de terre l'année précédente). Les traitements chimiques ne sont vraiment efficaces que contre les petites larves. Pour des renseignements complets, voir la rubrique *Doryphore de la pomme de terre*, p. 209. Voir aussi le tableau 9–98, *Recommandations pour la lutte contre le doryphore et les pucerons dans les tomates*, p. 233.

**Mise en garde**

Dans un certain nombre de comtés et de régions, le doryphore de la pomme de terre a acquis une forte résistance à plusieurs insecticides. Pour empêcher ce ravageur de devenir résistant à d'autres produits, il est indispensable de ne jamais pulvériser deux fois de suite le même produit ou des produits faisant partie du même groupe chimique.

### SPHINX DE LA TOMATE

La larve du sphinx de la tomate est une grosse chenille vert pâle ou brune, qui mesure 8 cm (3,5 po) de long en fin de développement. De chaque côté de son corps, elle arbore huit marques en forme de V et son extrémité postérieure est prolongée par une « corne » proéminente. Le sphinx de la tomate se nourrit des feuilles et des jeunes tiges des plants de tomate. Occasionnellement, il s'en prend aussi aux tomates vertes.

Si l'on dénombre plus d'une larve par 30 plants, il faut pulvériser un des produits préconisés au tableau 9–99, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, p. 234.

### FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

La fausse-arpenteuse du chou est un ravageur sporadique de la tomate. Un traitement s'impose quand le seuil de 15 larves par 30 plants est atteint. Pour savoir comment identifier et combattre cet insecte nuisible, voir la rubrique *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 126. Voir aussi le tableau 9–99, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, p. 234.

### PENTATOMES ET PUNAISES TERNES

Les pentatomes (« punaises puantes » ou « punaises des bois ») s'attaquent aux fruits. Elles percent l'épiderme du fruit avec leurs pièces buccales piqueuses, ce qui fait apparaître une tache marbrée jaunâtre avec, en dessous, des tissus liégeux. Les fruits attaqués sont difficiles à peler à l'usine. La punaise terne occasionne les mêmes dégâts. Les pentatomes se rabattent souvent sur les champs de tomates quand elles quittent les champs de blé ou les endroits couverts de mauvaises qui se sont desséchées.

### NITIDULES

Les nitidules sont attirées par l'odeur de tomates écrasées ou en décomposition. Aménager dans les champs des passages ou chemins de pulvérisation pour que les véhicules agricoles puissent circuler sans toucher les tomates. Éviter autant que possible de blesser ou d'écraser les tomates durant la cueillette.

En ce qui concerne les tomates de transformation, s'organiser pour qu'elles soient livrées à la conserverie le plus tôt possible après la récolte. Si les remorques chargées ne partent pas tout de suite, les stationner dans un endroit bien aéré.

## Tableau 9–98. Recommandations pour la lutte contre le doryphore et les pucerons dans les tomates

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hectare | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **PUCERONS** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | acétamipride | Assail 70 WP | 56–86 g | 22,4–34,4 g | 7 | Ne pas appliquer plus de 4 fois par an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4 EC | 1,5–2,75 L | 0,6–1,1 L | 2 | |
| | | Thionex 50 WP | 1,1–2,25 kg | 0,44–0,9 kg | 2 | |
| organophosphorés | diazinon[2] | Diazinon 50 W | 1,1–1,75 kg | 0,45–0,71 kg | 1 | |
| | | Diazinon 500 E | 1,1–1,7 L | 0,45–0,69 L | 1 | |
| | | DZN 600 EW | 0,915–1,4 L | 0,37–0,57 L | 1 | |
| | diméthoate | Cygon 480 | 0,55–1,1 L | 0,22–0,45 L | 7 | |
| | | Lagon 480 | 0,55–1,1 L | 0,22–0,45 L | 7 | |
| | malathion[2] | Malathion 25 W | 2,75–4,25 kg | 1,1–1,7 kg | 3 | |
| | | Malathion 500 E | 1,5–2,0 L | 0,6–0,8 L | 3 | Le produit n'agit pas à moins de 18 °C (64 °F). |
| | acéphate | Orthene 75 SP | 1,2 kg dans 2 000 L d'eau | 0,48 kg dans 180 gal d'eau | | Sur la base de 14 000 plants/ha. À n'utiliser que dans l'eau de repiquage. |
| carbamates | méthomyl | Lannate | 270–540 g | 109–218 g | 1 | Attendre au minimum 24 h avant de retourner dans le champ. |
| **DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE** | | | | | | |
| **Traitement dans l'eau de repiquage** | | | | | | |
| néonicotinoïdes | imidaclopride | Admire 240 F | 7–10 mL par 100 m de rang | 2–3 mL par 100 pi de rang | | On applique l'Admire par trempage du sol avec l'eau de repiquage ou à l'aide d'un appareil réglé exclusivement pour appliquer cet insecticide. Consulter l'étiquette pour connaître le mode d'emploi détaillé. Après un traitement dans l'eau de repiquage, ne pas faire d'autres traitements (au sol ou en pulvérisation foliaire) à base d'Admire au cours d'une même saison. |
| | | | 0,46–1,3 L | 0,19–0,52 L | | |
| organophosphorés | acéphate | Orthene 75 SP | 1,2 kg dans 2 000 L d'eau de repiquage | 0,48 kg dans 180 gal d'eau de repiquage | | Sur la base de 14 000 plants/ha. ***Attention*** : si la dose est trop forte ou si le sol est sableux et léger, les tomates peuvent souffrir temporairement du traitement. |
| **Traitement foliaire** | | | | | | |
| produits microbiens | *Bacillus thuringiensis* | Novodor | 4,0–8,0 L | 1,6–3,2 L | 0 | Des inspections de la culture sont indispensables pour décider du bon moment pour traiter. |
| néonicotinoïdes | imidaclopride | Admire 240 F | 200 mL | 80 mL | 7 | On peut faire au maximum 2 pulvérisations foliaires d'Amire par an, avec un intervalle d'au moins 5 jours. Ne pas appliquer l'Admire sur les feuilles si ce produit a été appliqué dans l'eau de repiquage pour la même culture. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | acétamipride | Assail 70 WP | 40–80 g | 16–32 g | 7 | Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois par an. Alterner les pulvérisations avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 h avant de retourner dans le champ. |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83–125 mL | 33–50 mL | 7 | Utiliser la pleine dose quand les larves sont grosses ou très nombreuses. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | deltaméthrine | Decis 5 EC | 100–150 mL | 40–60 mL | 3 | Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois par an. |
| | cyperméthrine | Ripcord 400 EC | 85 mL | 34 mL | 3 | |
| | perméthrine | Pounce | 180–260 mL | 72–105 mL | 1 | |
| naturalytes | spinosad | Success 480 SC | 83 mL | 33 mL | 1 | À utiliser seulement si les larves sont petites et les infestations faibles. Ne pas appliquer plus de 3 fois par an. |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] L'efficacité du diazinon et du malathion a été inégale dans de nombreuses régions.

**Tableau 9–99.**
**Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates**

| Groupe | Nom usuel | Nom commercial | Quantité à l'hecatre | Quantité à l'acre | IDTR[1] | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **VERS-GRIS** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL | 33 mL | 7 | Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Attendre 24 h avant de retourner dans le champ. |
| | perméthrine | Pounce | 180–260 mL | 72–105 mL | 1 | |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 45 mL/100 m de rang | 14 mL/100 pi de rang | 2 | |
| | méthomyl | Lannate | 270–540 g | 109–218 g | 1 | Utiliser la forte dose si on trouve beaucoup de grosses larves (2,5–3,0 cm). Attendre 24 h avant de retourner dans la culture. |
| organophosphorés | acephate | Orthene 75 SP | 1,2 kg dans 2 000 L d'eau | 0,48 kg dans 180 gal d'eau | | Sur la base de 14 000 plants/ha. À n'utiliser que dans l'eau de repiquage. |
| **PUNAISE TERNE** | | | | | | |
| pyréthrinoïdes | cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 83 mL | 33 mL | 7 | Attendre au minimum 24 h avant de retourner dans la culture. |
| organophosphorés | diméthoate | Lagon 480 | 0,55–1,1 L | 0,22–0,44 L | 7 | |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 5,25–6,4 L | 2,1–2,6 L | 2 | |
| **SPHINX DE LA TOMATE** | | | | | | |
| produits microbiens | *Bacillus thuringiensis* | Thuricide HPC | 0,75–1,5 L | 0,3–0,6 L | 0 | Surtout efficace contre les petites larves. |
| | | Dipel 2X DF | 140–275 g | 56–110 g | 0 | |
| | | Biprotec CAF | 0,65–1,1 L | 0,26–0,44 L | 0 | |
| pyréthrinoïdes | perméthrine | Pounce | 180–260 mL | 72–105 mL | 1 | |
| carbamates | carbaryl | Sevin XLR | 2,5–5,25 L | 1,0–2,1 L | 2 | |
| cyclodiènes chlorés | endosulfan | Thiodan 4 EC | 1,5–2,75 L | 0,6–1,1 L | 2 | |
| | | Thionex 50 WP | 1,1–2,25 kg | 0,44–0,9 kg | 2 | |
| **DROSOPHILE (MOUCHE DES FRUITS)** | | | | | | |
| organophosphorés | diazinon | Diazinon 50 W | 1–1,75 kg | 0,4–0,7 kg | 1 | |
| | | Diazinon 500 E | 1,1–1,7 L | 0,44–0,68 L | 1 | |
| | | DZN 600 EW | 0,915–1,4 L | 0,37–0,56 L | 1 | |
| | naled | Dibrom | 1,1 L | 0,44 L | 4 | |
| **FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU** | | | | | | |
| produits microbiens | *Bacillus thuringiensis* | Thuricide HPC | 2,0–4,25 L | 0,8–1,7 L | 0 | Surtout efficace contre les petites larves. |
| | | Dipel 2X DF | 275–550 g | 110–220 g | 0 | |
| | | Biprotec CAF | 1,4–2,8 L | 0,56–1,12 L | 0 | |

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

### *Lutte contre les oiseaux*

Les dommages causés par les coups de bec des oiseaux réduisent les rendements et la qualité des fruits, et accroissent les frais de tri à la récolte. Pour éloigner les oiseaux, on peut recourir à des moyens sonores (par exemple des détonateurs automatiques au propane) ou acoustiques (hurleurs électroniques). Il est préférable d'utiliser plus d'une sorte de technique d'effarouchement. L'efficacité des effaroucheurs augmente quand on les déplace régulièrement et quand on fait varier le type et la fréquence du bruit qu'ils émettent. Il est important de commencer le programme d'effarouchement avant que les oiseaux n'aient commencé leurs incursions dans les cultures. Voir la rubrique *Oiseaux*, p. 80.

Il n'est guère faisable de limiter les populations d'oiseaux. Les mouettes, les corneilles, les vachers, les étourneaux, les quiscales et les merles noirs sont des oiseaux protégés

par la *Loi sur la protection de la faune et de la flore*. Cependant, les producteurs qui le désirent peuvent obtenir un permis les autorisant à utiliser une arme à feu pour repousser ou abattre les oiseaux qui s'attaquent à leurs cultures. Pour obtenir le permis, appeler le Coordonnateur de la mise en application des règlements, Service canadien de la faune, Environnement Canada, au 905 336-4464.

## Troubles physiologiques

### *Nécrose apicale*

La nécrose apicale est causée par une carence en calcium qui est localisée dans la partie apicale du fruit (côté opposé au pédoncule). On l'observe chez les tomates cultivées dans un sol sec et dont les racines ne trouvent pas assez d'humidité pour alimenter la plante en eau et assurer le transport du calcium dans toutes les parties du fruit. La nécrose apicale est surtout la conséquence d'une sécheresse, non d'un manque de calcium dans le sol.

L'épandage de nitrate de calcium en bandes latérales n'empêchera pas la nécrose apicale de se développer si les plants ne trouvent pas dans le sol suffisamment d'eau. Les pulvérisations foliaires de calcium sont inefficaces, car, même si la majorité du calcium est absorbé et fixé par les feuilles, la quantité qui arrive jusqu'aux fruits est très faible. Éviter les sarclages trop profonds qui peuvent priver les plants d'une partie de leurs racines et réduire l'absorption d'eau. On peut protéger les plants contre la nécrose apicale en programmant soigneusement les irrigations et en assurant une circulation constante de l'eau et du calcium à l'intérieur des plantes. Il faut savoir que le calcium est un élément essentiel des cellules végétales. (Voir la rubrique *Irrigation*, p. 35.)

## Mûrissement des fruits par voie chimique

On pulvérise de l'éthéphon (Ethrel) sur les plants de tomates de transformation pour obtenir le mûrissement groupé des fruits qui seront récoltés en une seule fois. Cette substance permet aussi de hâter le mûrissement des cultivars tardifs ou des tomates cultivées tard dans la saison. L'éthéphon fait pleinement effet quand il est appliqué sur des plants de tomate sains. Il faut éviter de l'employer sur des plants qui sont stressés (manque d'eau ou maladies) ou ne l'utiliser qu'à faible dose.

L'éthéphon agit seulement sur les tomates qui sont à l'état vert-mûr (dans une tomate vert-mûr, les graines sont protégées par une pulpe gélatineuse). Appliquer les traitements à l'éthéphon quand 5–20 % des tomates commencent à « tourner », à rosir.

Ce traitement n'est vraiment efficace que si la bouillie couvre tous les fruits et tout le feuillage. Appliquer la dose supérieure recommandée sur l'étiquette quand les températures diurnes sont inférieures à 18 °C (64 °F) ou quand la végétation est dense. Des doses excessives entraînent la défoliation des plants et une diminution de la qualité des fruits. Des températures fraîches retardent le rougissement des tomates et allongent le délai entre le traitement et la récolte. En général, les fruits sont prêts à récolter 14–21 jours après le traitement.

**L'Ethrel n'est pas homologué pour usage sur les tomates destinées au marché du frais.**

## Récolte et entreposage

Les tomates vert-mûr qui sont destinées au marché du frais peuvent être conservées à 13–21 °C (55–70 °F) pendant 1–3 semaines. Les tomates mûres mais encore fermes doivent être gardées à 8–10 °C (46–50 °F), mais pendant 4–7 jours au plus. Maintenir dans l'entrepôt une humidité relative de 90–95 %.

Après la récolte des tomates, il est conseillé de semer une plante couvre-sol pour protéger le sol et réduire l'érosion. De surcroît, la plante couvre-sol assimilera et fixera l'engrais azoté résiduel, ce qui en réduira le lessivage.

# 10. Emploi sécuritaire des pesticides

## Réglementation des pesticides

### Législation fédérale

Un pesticide ne peut être vendu ou utilisé au Canada que s'il a d'abord été homologué sous le régime de la *Loi sur les produits antiparasitaires* du Canada. Le numéro d'homologation (« numéro d'enregistrement »), qui figure sur l'espace principal de l'étiquette du pesticide, est le numéro qui identifie le produit et qui indique que l'utilisation de ce produit est autorisée au Canada. L'étiquette du pesticide est un document juridique. Elle stipule les conditions d'utilisation légale du produit. Il est illégal d'utiliser le produit de toute autre façon ou sur une culture ou contre un ravageur qui ne sont pas prévus sur l'étiquette. On peut trouver les étiquettes de tous les pesticides homologués sur le site Web de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire à www.hc-sc.ca/pmra-arla.

### Législation ontarienne

En Ontario, les pesticides sont régis par la *Loi sur les pesticides de l'Ontario* et le Règlement 914. On peut consulter le texte de la Loi et de son règlement au site www.e-laws.gov.on.ca. Pour se renseigner sur les lois et les règlements sur les pesticides de l'Ontario, s'adresser au spécialiste régional des pesticides du ministère de l'Environnement ou visiter le site Web du ministère de l'Environnement à www.ene.gov.on.ca. Voir l'annexe B, *Bureaux de contrôle des pesticides – Ministère de l'Environnement de l'Ontario*, p. 258.

### Classement des pesticides en Ontario

Tous les pesticides ayant reçu l'homologation fédérale ne peuvent être vendus ou utilisés en Ontario qu'après avoir été classés en Ontario. Le Comité consultatif sur les pesticides de l'Ontario (CCPO) est l'organisme qui étudie chaque formulation pesticide et en recommande le classement dans l'une des six annexes de la *Loi sur les pesticides*. Voir le tableau 10–1, *Classement des pesticides dans la législation ontarienne*, ci-dessous.

Pour avoir la liste des pesticides préconisés dans la présente publication et savoir à quelle annexe ils figurent, voir le chapitre 11, *Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario*, p. 249.

**Tableau 10–1.**
**Classement des pesticides dans la législation ontarienne**

| Annexe (classe) | Critères relatifs à la santé des personnes et/ou de l'environnement[1] | Personnes autorisées à employer les produits en conformité avec le mode d'emploi : | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Destructeur de parasites | Agriculteur accrédité | Technicien /apprenti | Aide agricole formé | Propriétaire ou locataire |
| 1 | très toxiques<br>très persistants | ✔<br>(avec permis spécial) | ✔<br>(avec permis spécial) | | | |
| 5 | très toxiques<br>très persistants | ✔<br>(épandage par voie aérienne autorisé seulement avec permis) | ✔ | | ✔<br>(sous supervision) | |
| 2 | toxiques<br>persistants | ✔ | ✔ | ✔<br>(sous supervision) | ✔<br>(sous supervision) | ✔<br>(herbicides aquatiques, avec permis spécial) |
| 3 | moyennement toxiques<br>moyennement persistants | ✔ | ✔ | ✔<br>(sous supervision) | ✔ | ✔ |
| 4 | peu toxiques<br>peu persistants | ✔ | ✔ | ✔<br>(sous supervision) | ✔ | ✔ |
| 6 | peu toxiques<br>peu persistants<br>(gros formats) | ✔ | ✔ | ✔<br>(sous supervision) | ✔ | ✔ |

[1] On pourra trouver au site www.opac.gov.on.ca des renseignements plus détaillés en consultant les lignes directrices du CCPO en matière de classement des pesticides.

Le régime de classement des pesticides permet à l'Ontario de s'assurer que ces produits ne sont utilisés que par des personnes qui en ont besoin et qui maîtrisent la connaissance nécessaire pour les utiliser correctement. Ne pas oublier qu'on ne peut utiliser un pesticide que pour un usage qui a été homologué par le gouvernement fédéral.

## Permis, certificats et formation en matière de pesticdes

Seuls les producteurs agricoles et les entrepreneurs en destruction de parasites qui ont obtenu le certificat/licence réglementaire sont autorisés à acheter et à utiliser les pesticides qui sont inscrits aux annexes 1, 2 ou 5. Les aides agricoles qui ont reçu la formation nécessaire peuvent également utiliser certains de ces pesticides à la condition toutefois qu'ils soient supervisés par un producteur agricole ou un entrepreneur titulaire du certificat/licence réglementaire. Certaines restrictions s'appliquent.

Les producteurs peuvent se renseigner sur l'accréditation et la formation en matière de pesticides en Ontario auprès de :

Programme ontarien de formation en matière de pesticides
Tél. : 1 800 652-8573
Téléc. : 519 674-1589
Site Web : www.ridgetownc.uoguelph.ca/opep
Courriel : opep@ridgetownc.uoguelph.ca.

Les entrepreneurs en destruction de parasites qui veulent se renseigner sur les exigences en matière d'agrément et de permis/licence et de formation des techniciens peuvent s'adresser à :

Accréditation et formation en matière de pesticides en Ontario
Tél. : 1 888 620-9999
Téléc. : 519 674-1585
Site Web : www.ridgetownc.uoguelph.ca/optc.

## Santé humaine

### Travailler en toute sécurité

Il faut constamment s'entourer de toutes les précautions pour se protéger et pour protéger autrui contre tout risque d'exposition aux pesticides.

- Mettre quelqu'un au courant du lieu où va se dérouler le traitement, des pesticides qui vont être manipulés et du temps que devrait prendre le travail.
- Afficher les numéros d'urgence, notamment ceux du centre antipoisons et du Centre d'intervention en cas de déversement, près de tous les téléphones.
- Garder une liste des noms et des numéros d'homologation attribués en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* (« numéro d'enregistrement LPA ») de tous les pesticides que l'on manipule. Il est conseillé de garder dans un dossier les notices d'emploi de tous les produits que l'on utilise. S'assurer que les compagnons de travail et les membres de la famille savent où ce dossier se trouve en cas d'accident.
- S'assurer qu'aucune personne ni qu'aucun animal (de compagnie, de ferme ou sauvage) ne se trouve près du lieu où l'on manipule et applique des pesticides.

### Risques posés par l'emploi des pesticides

Chaque fois qu'on manipule un pesticide, on s'expose à un certain risque. L'importance de ce risque dépend de deux facteurs : la toxicité du pesticide et le degré d'exposition.

**Risque = Toxicité x Exposition**

#### *Toxicité*

La toxicité indique dans quelle mesure le produit est dangereux ou toxique. Il y a deux types de toxicité — aiguë et chronique.

#### *Toxicité aiguë*

La toxicité aiguë est la réaction produite par une seule exposition au produit. Les symboles et mots-indicateurs qui figurent sur l'espace principal de l'étiquette indiquent le degré de toxicité aiguë du produit. Voir le tableau 10–2, *Toxicité relative des pesticides utilisés dans les cultures légumières*, p. 239.

Dose létale 50 % ($DL_{50}$) – Sert à mesurer le degré de toxicité aiguë. Il s'agit de la dose (mg de produit par kg de poids corporel) qui tue 50 % des animaux de laboratoire au bout d'un laps de temps donné (de 24 heures à 7 jours). Un produit qui a une dose létale ($DL_{50}$) peu élevée est un produit extrêmement toxique.

#### *Toxicité chronique*

La toxicité chronique se manifeste au terme d'une exposition répétée à de petites doses d'un pesticide sur une longue période. Ses effets peuvent se manifester seulement après des mois, voire des années, d'exposition au produit. Les symboles qui figurent sur l'étiquette NE donnent AUCUNE information sur la toxicité chronique du produit. Le port de vêtements et d'équipement de protection personnelle contribue à réduire l'exposition et le risque de souffrir d'une intoxication chronique.

## Tableau 10–2.
## Toxicité relative des pesticides utilisés dans les cultures légumières

Utiliser ce tableau uniquement à titre indicatif. Consulter l'étiquette du produit pour des indications précises.

| DANGER<br>Symbole du poison | AVERTISSEMENT<br>Symbole du poison | ATTENTION<br>Symbole du poison | PAS de symbole du poison |
|---|---|---|---|
| **Toxicité aiguë élevée** | **Toxicité aiguë moyenne** | **Toxicité aiguë faible** | **Toxicité aiguë très faible** |
| Agrox B-2 | Agri-Mek 1.9% EC | Admire 240 F | Acrobat MZ |
| Agrox CD | Apron XL LS | Aliette WDG | Activol |
| Basamid Granular | Assail 70 WP | Allegro 500 F | Allegiance FL [1] |
| Chloropicrin 100 | Bumper 418 EC | Botran 75W | Apron FL [1] |
| Counter 15 G | Busan 1020 | Citation 75 WP | Bioprotec CAF |
| Curzate 60 DF | Copper 53W | Fulfill 50 WDG | Bravo 500[2] |
| DCT | Copper Spray | Gaucho 480 FL | Cabrio EG |
| Decis 5 EC[1] | Cygon 480 | Governor 75 WP | Captan FL[1] |
| Des-i-cate | Force 3.0 G | Kelthane 50 W | Dipel 2X DF |
| Diazinon 500E | Ignite 15 SN | Kocide 2000 | Dithane DG |
| Diazinon 50W | Lagon 480E | Lance WDG | Dithane F-45 |
| Dibrom | Manzate DF | Lorsban 15 G | Dithane M-45 |
| Furadan 480F | Mission 418 EC | Maestro 75 DF[1] | Dividend XL |
| Headline EC | Poncho 600 | Malathion 25W | Ferbam 76 WDG |
| Imidan 50 WP | Ridomil Gold/Bravo Twin-Pak | Malathion 500E | Gavel 75 DF[1] |
| Lannate | Sevin XLR | Maxim PSP | Maxim 480 FS |
| Lorsban 4 E | Thiram 75 WP | Microscopic Sulfur | No-Damp[1] |
| Lorsban 50 W | Vapam[1] | Nova 40 W | Novodor |
| Matador 120 EC | | Orthene 75 SP | Penncozeb 80 WP[1] |
| Monitor 480 | | Parasol FL | Polyram 16 D |
| Pirimor 50 DF | | Parasol WP | Polyram DF |
| Pyrinex 480 EC | | Pounce | Potato ST 16 |
| Tanos | | Pyrifos 15 G | Pro-Gro |
| Telone C-17 | | Quintozene 75 WP | Quadris |
| Telone II | | Reason 500 SC | Ridomil 2 G |
| Thimet 15 G | | Reglone | Ridomil Gold MZ 68 WP[1] |
| Thiodan 4 EC | | Ridomil Gold 480 EC | Rotenone 5% |
| Thiodan 50 WP | | Ripcord 400 EC | Royal MH |
| Thionex 50 W | | Ronilan EG | Senator 70 WP |
| Vydate L | | Rovral | Senator PSPT |
| | | Superior 70 Oil | Sluggo |
| | | Supra Captan 80 WDG | StorOx [1] |
| | | Tilt 250 E | Success 480 SC |
| | | Topas 250 EC | Surround WP |
| | | Zineb 80 W | Thuricide HPC |
| | | | Tuberseal |
| | | | Vitaflo 280[1] |

[1] L'étiquette de certains produits peut porter d'autres mises en garde, concernant des dangers particuliers comme la corrosivité, l'irritation des yeux ou de la peau, que celles indiquées dans ce tableau.

## Exposition

L'exposition est le fait d'entrer en contact avec une source de contamination. On peut être exposé aux pesticides par trois voies différentes :

1. **La voie cutanée**, c'est-à-dire la peau ou les yeux. La quantité de pesticide absorbée et la vitesse d'absorption dépendent de plusieurs facteurs, notamment :
   - l'état de la peau. Si la peau est humide ou si elle est irritée ou égratignée, le produit sera absorbé plus facilement.
   - la partie du corps qui est en contact avec le pesticide. Les yeux, la région génitale, le cuir chevelu et les conduits auditifs absorbent plus rapidement les pesticides que les mains ou les bras. Les pesticides qui entrent dans les yeux sont absorbés à 100 %.
2. **La voie respiratoire**, quand on inhale des particules, poussières, gaz ou vapeurs en suspension dans l'air.
3. **La voie orale**, quand le produit entre dans la bouche ou est ingéré.

## Intoxication éventuelle par un organophosphoré ou un carbamate

Les personnes qui manipulent ou appliquent régulièrement des pesticides appartenant aux groupes des *organophosphorés* et des *carbamates* devraient se soumettre régulièrement à des analyses de sang pour faire mesurer leur taux de cholinestérase. Un médecin peut se charger de ces analyses.

La première analyse établira le taux de cholinestérase normal, ou taux de référence. Il faut faire la première analyse avant de commencer à manipuler ou d'utiliser ces pesticides ou d'y être exposé. Par la suite, durant la saison de production, si l'on pulvérise régulièrement des organophosphorés ou des carbamates pendant plusieurs semaines, des analyses régulières, **tous les 7–10 jours**, sont conseillées pour surveiller l'évolution du taux de cholinestérase. Si le taux change durant la saison de pulvérisations, il faut faire une nouvelle analyse à la fin de la saison, quand on a fini de pulvériser les pesticides. Cette analyse permettra de voir si le taux est revenu à la normale. Voir au tableau 10–3, *Pesticides utilisés dans les cultures légumières qui agissent sur le taux de cholinestérase sanguin*, à droite.

## Renseignements inscrits sur l'étiquette des pesticides

On doit se renseigner sur les dangers pour la santé et sur la toxicité du pesticide que l'on utilise. On doit vérifier à la rubrique « Précautions » de l'étiquette s'il y a des mises en garde particulières concernant les risques pour les yeux et la peau. Dans certains cas, l'espace principal de l'étiquette peut aussi prévenir que le produit est corrosif pour les yeux ou irritant pour la peau ou les yeux.

**Tableau 10–3.**
**Pesticides utilisés dans les cultures légumières qui agissent sur le taux de cholinestérase sanguin**

| Nom usuel du produit | Nom(s) commercial(aux) |
|---|---|
| acéphate | Orthene 75 SP |
| carbaryl | Sevin XLR |
| carbofuran | Furadan 480 F |
| chlorpyrifos | Lorsban 50 W, Pyrifos 15 G, Pyrifos 50 W, Pyrinex 480 EC |
| diazinon | Diazinon 50 W, Diazinon 500 E, DZN 600 EW, Agrox B-2, Agrox CD |
| diméthoate | Cygon 480, Lagon 480 E |
| malathion | Malathion 25 W, Malathion 500 E |
| méthamidophos | Monitor 480 |
| méthomyl | Lannate |
| naled | Dibrom |
| oxamyl | Vydate L |
| phosmet | Imidan 50 W |
| pyrimicarbe | Pirimor 50 WP |
| terbufos | Counter |

Pour obtenir une information complète sur les dangers d'un pesticide, on peut consulter l'étiquette ou la fiche signalétique santé-sécurité (FSSS) du produit ou appeler le fabricant. Pour consulter les fiches FSSS, on peut aussi visiter les sites Web des compagnies. (Voir l'annexe A, *Fabricants ou distributeurs de pesticides*, p. 257.)

## Délais de non-retour

Le délai de non-retour, également appelé délai de sécurité, désigne la période qui doit s'écouler entre le traitement pesticide et le moment où l'on peut retourner dans la zone traitée sans tenue de protection ni équipement de protection individuelle. Ce délai est nécessaire pour permettre aux résidus ou aux émanations de pesticides de se dissiper et donc prévenir le risque d'intoxication par les pesticides.

Santé Canada étudie chaque pesticide pour déterminer si l'étiquette doit spécifier un délai de non-retour précis. Si aucun délai n'est précisé sur l'étiquette, il faut supposer qu'il est sécuritaire de retourner dans le champ traité au minimum quand la solution pulvérisée a eu le temps de sécher complètement. L'étiquette de certains pesticides, comme le Furadan 480 F, contient des mises en garde sur le danger de travailler au milieu des plantes traitées. Observer à la lettre les précautions recommandées.

## Lire et respecter l'information portée par l'étiquette

### *Connaître la signification des termes et symboles de danger*

**Apprendre ces mots-indicateurs et ces symboles peut nous sauver la vie.**

Les dangers potentiels liés aux pesticides sont signalés par quatre symboles et mots-indicateurs.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Symbole de danger** | | | | |
| **Mot-indicateur** | Poison | Corrosif | Inflammable | Explosif |

Le symbole de danger se trouve toujours à l'intérieur de l'une des figures illustrées ci-dessous. Ces figures et les mots-indicateurs qui les accompagnent renseignent sur le danger que présente le produit. Plus la figure comporte de côtés, plus le produit est dangereux.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Symbole d'avertissement** | | | |
| | Triangle = produit peu dangereux (3 côtés) | Losange = produit moyennement dangereux (4 côtés) | Octogone = produit très dangereux (8 côtés) |
| **Mot-indicateur** | Prudence | Attention | Danger |

Voir si l'étiquette comporte des avertissements à propos des dangers pour les yeux ou la peau. L'espace principal de l'étiquette d'un pesticide peut aussi comporter des avertissements quant au danger que le produit représente pour les yeux ou indiquer s'il s'agit d'un irritant pour la peau ou les yeux.

Voir le tableau 10–4, *Délais de non-retour dans une culture légumière après un traitement phytosanitaire*, p. 242. Les renseignements figurant dans ce tableau n'ont qu'une valeur générale. Voir l'étiquette du produit pour des renseignements spécifiques.

### Intervalle entre le dernier traitement et la récolte (délai avant récolte, délai avant pâturage ou affouragement)

Cet intervalle (IDTR) précise le temps minimal qui doit s'écouler entre le dernier traitement phytosanitaire et la récolte du produit, ou le moment où la culture est donnée en pâture aux animaux ou fauchée pour faire du fourrage. Si la récolte a lieu avant que l'IDTR soit écoulé, le produit récolté peut avoir un taux de résidus de pesticides qui dépasse la limite maximale de résidus (LMR) fixée par Santé Canada.

**Pour éviter de dépasser les limites maximales de résidus (LMR), il faut respecter toutes les recommandations inscrites sur l'étiquette du produit.**

Les intervalles entre le dernier traitement et la récolte (IDTR) concernant les produits préconisés dans la présente publication sont précisés dans les tableaux du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 83.

### Tenue de protection et accessoires de protection individuelle

On réduit le risque d'intoxication par les pesticides en limitant l'exposition à ces produits. Porter des vêtements couvrants et des accessoires de protection. Ce qu'on doit porter dépend du pesticide et du mode d'application. On doit s'assurer que la tenue et les accessoires offrent une protection suffisante étant donné le travail envisagé, qu'ils sont de la bonne taille, propres, bien entretenus et en bon état.

### De quoi est constituée une tenue de protection

Lire la rubrique « Précautions » de l'étiquette du produit pour savoir quoi porter. Chaque manipulateur de pesticides devrait disposer de sa propre tenue et de ses propres accessoires de protection. On gagne à consulter le spécialiste technique de son fournisseur d'équipement de protection pour s'assurer d'acheter les articles appropriés et de bonne taille.

**Tableau 10–4.**
**Délais de non-retour dans une culture légumière après un traitement phytosanitaire**

| Matière active | Nom(s) commercial(aux) | Délai de non-retour |
|---|---|---|
| 1,3-dichloropropène | Telone II | 72 h |
| 1,3-dichloropropène + chloropicrine | Telone C-17 | 72 h |
| acétamipride | Assail 70 WP | 12 h |
| boscalid | Lance WDG | 4 h |
| captane | Maestro 75DF, Supra Captan 80 WDG | 48 h |
| carbofuran | Furadan 480 F | 48 h |
| chlorpyrifos | Lorsban 4E, Lorsban 15G, Lorsban 50W, Pyrifos 15G, Pyrinex 480 EC | 24 h<br>chou-fleur : 10 jours |
| cyhalothrine-lambda | Matador 120 EC | 24 h |
| cymoxanil | Curzate 60 DF | 24 h |
| cyromazine | Citation 75 WP | 12 h |
| famoxadone/ cymoxanil | Tanos 50 DF | 24 h |
| fluazinam | Allegro 500 F | 24 h |
| fosétyl-al | Aliette WDG | 12 h |
| imidaclopride | Admire 240F | 24 h |
| iprodione | Rovral | 12 h |
| méthamidophos | Monitor 480 | 48 h |
| méthomyl | Lannate | 24 h |
| oxamyl | Vydate L | 24 h |
| pyrimicarbe | Pirimor 50 DF | céleri et épinard : 24 h |
| pymétrozine | Fulfill 50WG | 12 h |
| pyraclostrobine | Cabrio EG | cucurbitacées : 24 h<br>légumes-racines et bulbes : 72 h (avant démariage manuel) |
| pyraclostrobine | Headline EC | 48 h |
| spinosad | Success 480 SC | pommes de terre : 12 h<br>choux : 72 h (avant récolte manuelle ou liage de blanchiment) |
| vinclozoline | Ronilan EG | laitue : 12 h |
| zoxamide/ mancozèbe | Gavel 75 DF | 48 h |

QUEL QUE SOIT le pesticide employé, il faut toujours porter :

- un chapeau n'absorbant pas l'eau, par exemple, un casque de sécurité ou un capuchon imperméable,
- un pantalon long et une chemise à manches longues ou une combinaison,
- des gants de protection contre les agents chimiques (non doublés) en néoprène ou en nitrile,
- des bottes résistantes aux produits chimiques (non doublées).

Dans le cas de certains pesticides, il faut aussi porter :

- des lunettes de protection étanches,
- un écran facial,
- un tablier résistant aux produits chimiques,
- une tenue imperméable (ciré de marin),
- un masque respiratoire avec cartouches anti-vapeurs organiques.

Pour des renseignements complets sur la tenue et les accessoires de protection individuelle, voir le manuel du *Cours à l'intention des producteurs : L'emploi sécuritaire des pesticides*, que l'on peut se procurer en s'adressant au Collège de Ridgetown, de l'Université de Guelph, et en visitant le site Web du Programme ontarien de formation en matière de pesticides : www.ridgetownc.com/opep/.

## Fournisseurs d'équipement de protection

S'adresser au fournisseur de son choix pour se faire conseiller en matière de vêtements et d'équipement de protection. Voir le tableau 10–5, *Fournisseurs de vêtements et d'équipement de protection personnelle en Ontario*, p. 243.

## Entretien de la tenue et des accessoires de protection individuelle

À la fin de la séance de pulvérisation, nettoyer toute la tenue et tous les accessoires de protection individuelle. Il est préférable de rester à l'extérieur pour enlever et nettoyer tous ces articles. En premier lieu, se laver les mains sans enlever les gants. Conserver les gants pour enlever et laver la tenue et les accessoires de protection et, en dernier lieu, laver de nouveau l'extérieur des gants avant de les enlever.

### *Comment laver les vêtements portés pendant une pulvérisation*

- Laver ces vêtements à part, jamais avec les vêtements de tous les jours.
- Les faire tremper avant de les mettre dans la machine à laver.
- Choisir le cycle de lavage le plus long et le niveau d'eau chaude le plus élevé.
- Utiliser un détergent puissant.

**Tableau 10–5.**
**Fournisseurs de vêtements et d'équipement de protection personnelle en Ontario**

| | | |
|---|---|---|
| 3-M Canada Company | Djvision de la santé au travail et de la protection de l'environnement<br>C.P. 5757<br>London (Ont.) N6A 4T1 | 519 452-6165<br>1 800 364-3577<br>Téléc. : 519 452-4660 |
| Acklands Grainger | 90, chemin Beaver Creek Ouest<br>Richmond Hill (Ont.) L4B 1E7 | 905 731-5516<br>1 800 668-8989<br>Téléc. : 905 731-2798 |
| Aearo Canada | 6889, chemin Rexwood<br>Mississauga (Ont.) L4V 1R2 | 905 795-0700<br>1 800 387-4304<br>Téléc. : 905 564-5250 |
| Dutch Industries<br>"Protect-Air Cab Filter" | Huron Tractor, C.P. 1300<br>Exeter (Ont.) N0M 1S3 | 519 235-1115<br>Téléc. : 519 235-1939 |
| HAMISCO | 3392, chemin Wonderland<br>London (Ont.) N6L 1A8 | 519 652-9800<br>1 800 668-9800<br>Téléc. : 519 652-9661 |
| Dupont Personal Protection | 20 Ryan Place<br>Brantford (Ont.) N3S 7S1 | 519 752-4369<br>1 800 387-9326<br>Téléc. : 519 752-2161 |
| Levitt-Safety (Eastern) Limited | 2872 Bristol Circle<br>Oakville (Ont.) L6H 5T5 | 905 829-3299<br>1 800 668-6153<br>Téléc. : 905 829-2919 |
| MSA Canada | 2800, avenue Skymark, Bureau 33<br>Mississauga (Ont.) L4W 5A6 | 905 602-0338<br>1 800 267-0672<br>Téléc. : 905 238-4151 |
| Mitt & Robe Co. Ltd. | 751, rue Norfolk N.<br>Simcoe (Ont.) N3Y 3R6 | 519 428-4050<br>1 877 893-6565<br>Téléc. : 519 428-5142 |
| Plant Products Co. Ltd. | 314, chemin Orenda<br>Brampton (Ont.) L6T 1G1 | 905 793-7000<br>1 800 387-2449<br>Téléc. : 905 793-9632 |
| Safety Express | 4060B Sladeview Cres.<br>Bureau 2<br>Mississauga (Ont.) L5L 5Y5 | 905 608-0111<br>1 800 465-3898<br>Téléc. : 905 608-0091 |
| The St. George Company<br>(fournisseurs des casques Kasco) | C.P. 430<br>20, promenade Consolidated<br>Paris (Ont.) N3L 3T5 | 519 442-2046<br>1 800 461-4299<br>Téléc. : 519 442-7191 |

- Faire subir deux cycles de lavage complets à tous les vêtements.
- Mettre les vêtements à sécher dehors sur la corde à linge. Ne pas les sécher dans la sécheuse.
- Nettoyer la machine à laver. Ajouter du détergent et de l'eau chaude et faire un cycle complet à vide.

### *Hygiène corporelle*

- **À la fin de la journée de pulvérisation, prendre une douche dès que possible**. Plus un pesticide reste longtemps sur la peau, plus l'organisme risque de l'absorber.
- Se laver les cheveux et se curer les ongles. Se doucher longuement en savonnant généreusement.
- Toujours passer des vêtements propres.
- Mettre chaque jour des vêtements de travail frais. On peut penser qu'il n'y a pas grand danger à remettre les vêtements de la veille parce qu'ils n'ont été touchés que par une petite quantité de produit chimique; pourtant, en les portant à nouveau, on continue de s'exposer au produit et on augmente les risques pour la santé.
- Avoir à portée de la main une bonne quantité d'eau propre, du savon et du papier essuie-tout — et une paire de gants et une combinaison de rechange — pour le cas où le pesticide contaminerait les vêtements ou la peau.
- Ne jamais fumer, chiquer, boire ni manger quand on manipule des pesticides. Ne jamais transporter sur soi du tabac ni des aliments — et ne jamais laisser du tabac, des aliments ou des boissons dans des lieux où l'on manipule ou entrepose des pesticides.
- Se changer et se laver les mains et le visage avant de manger, de boire ou de fumer.

- Se laver les mains avant d'aller aux toilettes et pas seulement après. La peau dans la région du bas-ventre absorbe très facilement les pesticides

## Les pesticides et l'environnement

### Protéger les sources d'eau

Préparer la bouillie pesticide et remplir le pulvérisateur quand celui-ci est stationné à bonne distance de toute source d'eau, puits, étang ou cours d'eau.

Nettoyer le matériel de pulvérisation à bonne distance des puits, étangs, cours d'eau et fossés. Diluer l'eau de rinçage et l'épandre sur la zone traitée (culture).

Employer un dispositif anti-refoulement pour empêcher le contenu de la cuve de retourner à la source si l'on doit puiser l'eau dans un puits, un étang, un ruisseau ou autre point d'eau.

Si des pesticides en granulés sont tombés sur le chemin de la ferme ou autre surface damée, les ramasser avec un balai ou les envoyer avec une souffleuse en direction des champs traités, pour prévenir la contamination des sources d'eau.

#### Distances de retrait par rapport aux eaux de surface

Aux termes de la *Loi sur les pêches* (Canada), l'action d'introduire dans l'eau une matière susceptible d'être nocive pour les poissons ou leur habitat constitue un délit. Pour protéger les eaux poissonneuses, les personnes qui sont amenées à appliquer des pesticides doivent déterminer une distance convenable entre la zone à protéger et la zone où doivent avoir lieu des traitements pesticides. La zone protégée comprend le cours ou le plan d'eau, ainsi que les espaces riverains adjacents qui jouent un rôle dans l'alimentation et l'habitat du poisson. Voir le tableau 10–7, *Bandes tampons recommandées pour l'utilisation des pesticides préconisés dans la publication 363F*, p. 246.

### Prévenir l'intoxication des abeilles

Il est important de protéger les abeilles quand on effectue des traitements phytosanitaires. Les abeilles domestiques, de même que les autres abeilles et insectes, sont des auxiliaires importants de la pollinisation des cultures. De nombreuses cultures sont également d'importantes sources de nectar pour la production du miel.

L'agriculteur qui utilise des pesticides dans ses cultures a le devoir de prendre les mesures suivantes pour ne pas intoxiquer les abeilles :

- Avant d'épandre, prévenir les apiculteurs des environs afin qu'ils mettent leurs colonies à l'abri. Communiquer avec l'apiculteur provincial au 1 888 466-2372 pour obtenir la liste des apiculteurs voisins.
- Ne pas pulvériser d'insecticides sur des cultures en fleurs fréquentées par des abeilles. S'il est indispensable de pulvériser, le faire après 19 h, moment où les abeilles sont rentrées à la ruche. À défaut, pulvériser avant 7 h du matin, c'est-à-dire avant le début du butinage.
- Ne pas traiter par temps venteux pour éviter que les embruns de pesticides soient emportés vers les ruches avoisinantes.
- Essayer, dans la mesure du possible, de choisir la formulation qui est la moins toxique pour les abeilles. **Les poudrages sont plus toxiques que les pulvérisations. Les poudres mouillables (WP) sont plus toxiques que les concentrés émulsifiables (EC).**
- La pulvérisation d'un pesticide dans un verger en fleurs est un délit au regard de la *Loi sur l'apiculture*.

La plupart des organophosphorés et des carbamates sont extrêmement toxiques pour les abeilles. Le tableau 10–6, *Toxicité relative des insecticides pour les abeilles domestiques*, p. 245, donne des exemples de pesticides utilisés pour la protection des cultures et qui sont très toxiques pour les abeilles.

Lire l'étiquette de chaque pesticide pour connaître les précautions à prendre pour protéger les abeilles.

### Réduire la dérive des embruns de pulvérisation

Ne pas pulvériser quand le vent souffle fort ou par rafales.

- Lire l'étiquette du produit pour connaître les recommandations concernant les bandes tampons ainsi que les volumes d'eau et les buses ou pastilles.
- Sélectionner le débit recommandé pour la pulvérisation (L/ha).
- Sélectionner la buse qui convient pour le traitement à exécuter. Dans la mesure du possible, employer des buses à injection d'air/type venturi car elles

**Tableau 10–6.**
**Toxicité relative des insecticides pour les abeilles domestiques**

| Produit(s) | Matière active |
|---|---|
| **Extrêmement toxiques.**<br>**Ne pas appliquer sur des cultures en fleurs.** | |
| Admire | imidaclopride |
| Agri-Mek 1.9EC | abamectine |
| Cygon 480AG; Lagon 480E | diméthoate |
| Ripcord 400EC | cyperméthrine |
| Decis 5EC | deltaméthrine |
| Diazinon 500 E, Diazinon 50W, DZN 600 EW | diazinon |
| Dibrom | naled |
| Furadan 480F | carbofuran |
| Imidan 50WP | phosmet |
| Lannate | méthomyl |
| Lorsban 15 G, Lorsban 4 E, Lorsban 50W, Pyrifos 15 G, Pyrifos 50 W, Pyrinex 480 EC | chlorpyrifos |
| Malathion 25W, Malathion 500 E | malathion |
| Matador 120EC | cyhalothrine-lambda |
| Monitor | méthamidophos |
| Orthene | acéphate |
| Pounce | perméthrine |
| Pyramite | pyridabène |
| Ripcord 400 EC | cyperméthrine |
| Sevin XLR | carbaryl |
| Success 480SC | spinosad |
| Vydate L | oxamyl |
| **Moyennement toxiques.**<br>**N'appliquer que tard le soir ou tôt le matin.** | |
| Assail 70WP | acetamipride |
| Endosulfan 50W; Thiodan 4EC; Thiodan 50WP; Thionex 50WP | endosulfan |
| Pirimor 50DF | pyrimicarbe |
| Supra Captan 80 WDG, Maestro 80 DF | captane |

permettent de réduire appréciablement la dérive des embruns.

- Régler la hauteur de la rampe par rapport à la cible. Réduire cette distance le plus possible.
- Ne jamais pulvériser quand le vent souffle en direction d'une culture sensible ou de zones, comme les cours d'eau, qui sont vulnérables du point de vue écologique.
- Équiper le pulvérisateur de dispositifs empêchant la dispersion du panache de pulvérisation (capots, déflecteurs, caches et rideaux d'air) si ceux-ci existent et sont adaptables au matériel.
- Utiliser des adjuvants anti-dérive dans le mélange en cuve en respectant les directives du fabricant.
- Dans la mesure du possible, appliquer les pesticides avec des humecteurs à corde au lieu de les pulvériser.
- Utiliser des composés non volatils.

Pour de plus amples renseignements sur la dérive des pulvérisations, consulter les documents suivants :

- Publication conjointe du MAAARO et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada : *Entreposage, manutention et application des pesticides* (fascicule BMP13F de la série Les pratiques de gestion optimales)
- Vidéos du Programme ontarien de formation en matière de pesticides (Collège de Ridgetown) : *How to Manage Spray Drift* et *Spray Drift Reduction Through Air Induction*.

## Bandes tampons

On doit laisser une **bande tampon** d'une largeur suffisante entre l'aire traitée et les aires sensibles adjacentes. Les bandes tampons sont des zones où l'on s'abstient de traiter pour protéger l'aire sensible, le milieu aquatique ou la zone d'habitat naturel qui se trouve à proximité.

***Aires sensibles adjacentes*** : endroits où poussent des plantes destinées à l'alimentation humaine, des plantes sensibles aux embruns d'une pulvérisation, des arbres ou des arbustes qui peuvent être endommagés si des herbicides s'infiltrent dans la terre jusqu'à leurs racines; endroits où des enfants jouent.

***Milieux aquatiques*** : lacs, réservoirs, cours d'eau, ruisseaux, marais, terres humides, étangs, têtes de puits, bassins piscicoles, etc.

***Habitats naturels*** : haies sauvages, herbages, brise-vent, terrains boisés, ceintures de végétation, etc.

Certains pesticides obligent qu'on laisse une bande tampon bien précise. Voir le tableau 10–7, *Bandes tampons recommandées pour l'utilisation des pesticides préconisés dans la publication 363F*, p. 246.

**Tableau 10–7.**

**Bandes tampons recommandées pour l'utilisation des pesticides préconisés dans la publication 363F**

Les indications de ce tableau sont de valeur générale seulement.
Toujours consulter l'étiquette pour connaître les exigences spécifiques au produit.

| Produit | Bande tampon au bord d'un milieu aquatique | Bande tampon au bord d'une zone d'habitat naturel |
|---|---|---|
| Admire 240 F, Admire 240 SPT | 15 m | |
| Agri-mek 1,9% EC | 15 m | |
| Allegro 500 F | 26 m | |
| Assail 70 WP | 20 m | 2 m |
| Bravo 500 | 15 m | |
| Cabrio EG | 31 m | 2 m |
| Curzate 60 DF | 50 m | |
| Decis 5EC | épandage par voie terrestre : 15 m<br>épandage par voie aérienne : 100 m | |
| Force 3.0G | 15 m | |
| Gavel 75 DF | épandage par voie terrestre : 25 m<br>épandage par voie aérienne : 20 m | 5 m |
| Headline EC<br>(pomme de terre et betterave à sucre) | 35 m | 5 m |
| Headline EC<br>(maïs sucré et légumineuses) | 24 m | 2 m |
| Headline EC<br>(épandage par voie aérienne) | 50–90 m | 5 m |
| Ignite | 15 m | |
| Lance WDG | | épandage par voie aérienne : 5 m |
| Matador 120 EC | 15 m | |
| Nova 40 W | 15 m | |
| Orthene 75SP | 10 m | |
| Pounce | épandage par voie terrestre : 15 m<br>épandage par voie aérienne : 100 m | |
| Quadris<br>(légumineuses et betterave à sucre) | épandage par voie terrestre : 1 m<br>épandage par voie aérienne [1] : 6 m | |
| Quadris<br>(tomate et pomme de terre) | épandage par voie terrestre : 3 m<br>épandage par voie aérienne : 3 m | |
| Ridomil Gold/ Bravo Twin Pak | épandage par voie terrestre : 15 m<br>épandage par voie aérienne : 100 m | |
| Ripcord 400 EC | épandage par voie terrestre : 15 m<br>épandage par voie aérienne : 100 m | |
| Ronilan EG | épandage par voie terrestre : 15 m<br>épandage par voie aérienne : 100 m | |
| Tanos 50 DF | 44 m | |

[1] Épandage par voie aérienne seulement sur les légumineuses.

## Élimination des pesticides

### Élimination des contenants vides

Ne jamais réutiliser des contenants de pesticides vides.

Les producteurs agricoles et les entrepreneurs en traitements antiparasitaires peuvent se prévaloir du Programme ontarien de recyclage des contenants de pesticides. Ils peuvent rapporter à des dépôts, situés un peu partout dans la province, leurs contenants en métal ou en plastique propres et rincés trois fois (d'une capacité maximale de 23 L dans le cas des contenants en plastique et de 20 L dans le cas des contenants en métal). Pour savoir où se trouve le dépôt le plus proche, appeler le

Programme ontarien de formation en matière de pesticides au 1 800 652-8573.

## Quantité excédentaire de bouillie dans le pulvérisateur

La meilleure façon d'éliminer le « fond de cuve » est de le pulvériser sur un autre champ qui a besoin du même traitement. Il faut auparavant vérifier sur l'étiquette que le produit est homologué pour emploi sur la culture présente dans cet autre champ.

S'il n'y a pas d'autre champ où pulvériser le reste de bouillie, le diluer en ajoutant 10 parties d'eau pour 1 partie de bouillie. Cette solution diluée pourra être épandue sans risque sur la superficie déjà traitée à condition toutefois que la dose de pesticide recommandée sur l'étiquette ne soit pas dépassée. Consulter l'étiquette pour connaître les éventuelles restrictions concernant les cultures de la rotation, le délai d'attente avant la récolte, ou l'élimination de la bouillie excédentaire.

**NE JAMAIS pulvériser un reste de bouillie non diluée sur une partie de champ déjà traitée.** Cela reviendrait à doubler la dose recommandée sur cette superficie, ce qui risque de laisser sur la culture récoltée des niveaux illégaux de résidus de pesticides ou, dans le sol, des niveaux nocifs pour les cultures suivantes.

## Pesticides entreposés dont on n'a plus besoin

Si l'on a des pesticides dont on n'a plus besoin ou qu'on ne peut pas utiliser, il faut prendre soin de les éliminer en respectant les règles de sécurité.

Communiquer avec le fournisseur. Certains fournisseurs acceptent de reprendre des restants de produits s'ils sont toujours dans le contenant d'origine.

Les pesticides qui ne peuvent être utilisés comme le prévoit l'étiquette doivent être ramassés par une entreprise autorisée à collecter des déchets dangereux, conformément la partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement*. Consulter les Pages jaunes de l'annuaire téléphonique sous « Collecte des déchets liquides ». Surveiller dans les journaux locaux les avis annonçant les « journées de collecte de pesticides périmés ».

## Entreposage des pesticides

La *Loi sur les pesticides* de l'Ontario et le Règlement 914 énoncent les exigences auxquelles doivent répondre les installations d'entreposage. Les exigences à respecter varient en fonction de l'annexe (classe) dans laquelle sont inscrits les pesticides entreposés. Voir le tableau 10–8, *Exigences visant les installations d'entreposage aux termes de la Loi sur les pesticides*, ci-dessus.

**Tableau 10–8.**
**Exigences visant les installations d'entreposage aux termes de la Loi sur les pesticides**

| | Annexe | | |
|---|---|---|---|
| | 3, 4, 6 | 2 | 1, 5 |
| À l'écart des aliments et des boissons | ✔ | ✔ | ✔ |
| Sans danger pour la santé/sécurité | ✔ | ✔ | ✔ |
| Propres et ordonnées | ✔ | ✔ | ✔ |
| Panneaux de mise en garde sur les installations | ✔ | ✔ | ✔ |
| Panneaux de mise en garde sur les véhicules laissés sans surveillance | ✔ | ✔ | ✔ |
| Numéros de téléphone d'urgence bien en vue | | ✔ | ✔ |
| Ventilation débouchant sur l'extérieur | | ✔ | ✔ |
| Accès restreint (local sous clé) | | ✔ | ✔ |
| Absence d'avaloir de sol | | ✔ | ✔ |
| Équipement de protection personnelle accessible | | ✔ | ✔ |
| Utilisées exclusivement pour les pesticides | | | ✔ |

Voir aussi la fiche technique du MAAARO intitulée *Entrepôt de pesticides*, commande nº 94-038.

## Déversements de pesticides

Si un déversement de pesticide cause ou risque de causer des préjudices, le signaler à la municipalité et au Centre d'intervention en cas de déversement, du ministère de l'Environnement de l'Ontario, en composant le 1 800 268-6060 (ligne ouverte en permanence) et la municipalité (art. 29 du Règlement 914).

Se protéger soi-même avant d'entreprendre toute opération de nettoyage. Ramasser le produit et nettoyer les lieux contaminés immédiatement.

En cas de **déversement mineur** :

- Si le pesticide est liquide, le recouvrir d'une bonne couche d'un matériau absorbant comme de la litière pour chats, de la vermiculite ou de la terre sèche, puis balayer ou pelleter le matériau dans un baril à déchets.

- Si le pesticide est en poudre ou en granulés, le balayer ou le pelleter dans un baril à déchets.

En cas de **déversement important** :

- Faire sortir les personnes ou les animaux de la zone où s'est produit l'accident. Empêcher le produit de continuer à se répandre. Empêcher le produit de se déverser dans un cours d'eau.

Pour en savoir plus sur la prévention des déversements, voir la fiche technique du MAAARO, *Comment éviter les déversements accidentels de pesticides*, commande nº 96-026.

**Mesures d'urgence et premiers soins en cas d'empoisonnement par un pesticide**

Voir à la dernière page

# 11. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

## Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

**Codes des emplois**

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanant
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
m – miticide
n – nématicide
r – rodenticide
rc – régulateur de croissance
ts – traitement des semences

**Codes des formulations**

D = poudre
DF = sec fluide
DG = granulés secs
DP = pulvérulent
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré à base d'eau
Fl = fluide
Gr = granulaire
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulés solubles
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension (fluide)
WG = granulés mouillables
WP = poudre mouillable

| Exemples de nom de marque/nom commercial[1] | Matière active/ nom usuel | Emploi | Formulation | Matière active garantie (%), sauf indication contraire | Annexe de l'Ontario[2] | Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué | Code du fabricant ou de son agent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *1,3-dichloropropène* | *Voir TELONE II* | | | | | | |
| *1,3-dichloropropène/ chloropicrine* | *Voir TELONE C-17* | | | | | | |
| *abamectine* | *Voir AGRI-MEK* | | | | | | |
| *acéphate* | *Voir ORTHENE* | | | | | | |
| *acétamipride* | *Voir ASSAIL* | | | | | | |
| *acide gibbérellique* | *Voir ACTIVOL* | | | | | | |
| ACROBAT MZ | diméthomorphe/ mancozèbe | f | EC | 9/ 60 | 2 | pomme de terre | ENG |
| ACTIVOL | acide gibbérellique | rc | | 0,92 g/pastille | 6 | rhubarbe | NOC |
| ADMIRE 240 F | imidaclopride | i | Fl | 240 g/L | 5 | aubergine, choux de Bruxelles, laitue, pomme de terre, tomate | BCZ |
| ADMIRE 240 SPT | imidaclopride | i | Fl | 240 g/L | 5 | plantons de pomme de terre | BCZ |
| AGRI-MEK 1,9 % | abamectine | i | EC | 19 g/L | 2 | céleri | SYZ |
| AGROX B-2 | diazinon + captane | ts | WP | 11/33,5 | 2 | haricots, maïs sucré, pois | NOC |
| AGROX CD | diazinon + captane | ts | DP | 15/15 | 2 | haricots, maïs sucré, pois | NOC |
| ALIETTE WDG | fosétyl-al | f | WG | 80 | 5 | bok choy, brocoli, laitue, oignons | BCZ |
| ALLEGIANCE FL | métalaxyl | ts | Fl | 317 g/L | 3 | betterave à sucre, haricots, maïs sucré, pois | BCZ |
| ALLEGRO 500 F | fluazinam | f | Fl | 40 | 2 | pomme de terre | ISK |
| APRON FL | métalaxyl | ts | Fl | 317 g/L | 3 | betterave à sucre, haricots, maïs sucré, pois | BCZ |
| APRON XL LS | métalaxyl-M | ts | Li | 33,3 | 2 | betterave à sucre, betterave potagère, carotte, épinard, haricots, maïs sucré, oignons, pois | SYZ |
| ASSAIL 70 WP | acétamipride | i | WP | 70 | 3 | bette à carde, céleri, choux, endive, épinard, laitue, légumes de spécialité, légumes-feuilles (voir l'étiquette), persil, pomme de terre, rhubarbe, tomate | DUQ |
| *azoxystrobine* | *Voir QUADRIS* | | | | | | |
| *Bacillus thuringiensis* | *Voir NOVODOR, DIPEL, THURICIDE, BIOPROTEC* | | | | | | |
| BASAMID GRANULAR | dazomet | n | Gr | 98 | 2 | aires non cultivées | BAZ |
| *benzoate d'oxine* | *Voir NO-DAMP* | | | | | | |
| BIOPROTEC CAF | Bacillus thuringiensis | i | Su | 11 400 UI/ mg | 3 | choux, fines herbes, haricots mange-tout, maïs sucré, tomate | AFG |

## Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

**Codes des emplois**

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanant
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
m – miticide
n – nématicide
r – rodenticide
rc – régulateur de croissance
ts – traitement des semences

**Codes des formulations**

D = poudre
DF = sec fluide
DG = granulés secs
DP = pulvérulent
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré à base d'eau
Fl = fluide
Gr = granulaire
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulés solubles
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension (fluide)
WG = granulés mouillables
WP = poudre mouillable

| Exemples de nom de marque/nom commercial[1] | Matière active/ nom usuel | Emploi | Formulation | Matière active garantie (%), sauf indication contraire | Annexe de l'Ontario[2] | Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué | Code du fabricant ou de son agent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BOTRAN 75 W | dichloran | f | WP | 75 | 3 | ail, laitue, haricots | GOW |
| *boscalid* | *Voir LANCE* | | | | | | |
| BRAVO 500 | chlorthalonil | f | Fl | 500 g/L | 3 | carotte, céleri, choux, cucurbitacées (courge, melon, etc.), maïs sucré, oignons, panais, pomme de terre, tomate | SYZ |
| BUMPER 418 EC | propiconazole | f | EC | 418 g/L | 2 | maïs sucré | UAG |
| BUSAN 1020 | métam-sodium | n | Li | 33 | 3 | aires non cultivées | BUL |
| CABRIO EG | pyraclostrobine | f | EC | 20 | 3 | aubergine, betterave potagère, carotte, cucurbitacées (courge, melon, etc.), oignons, poivron, radis, raifort, rutabaga, tomate | BAZ |
| *captane* | *Voir CAPTAN, MAESTRO, SUPRA CAPTAN* | | | | | | |
| CAPTAN FL | captane | ts | Fl | 30 | 3 | haricots, maïs sucré, pois | NOC |
| *carbaryl* | *Voir SEVIN XLR* | | | | | | |
| *carbathiine-thirame* | *Voir PRO-GRO, VITAFLO* | | | | | | |
| *carbofuran* | *Voir FURADAN* | | | | | | |
| *chlorpyrifos* | *Voir LORSBAN, PYRIFOS, PYRINEX* | | | | | | |
| *chlorthalonil* | *Voir BRAVO* | | | | | | |
| CITATION 75WP | cyromazine | i | WP | 75 | 2 | céleri | SYZ |
| *clothianadine* | *Voir PONCHO* | | | | | | |
| COPPER 53 W | sulfate de cuivre | f | WP | 53 | 2 | betterave potagère, céleri, choux, cucurbitacées (courge, melon, etc.), poivron, pomme de terre | UAG |
| COPPER SPRAY | oxychlorure de cuivre | f | WP | 50 | 3 | céleri, cucurbitacées (courge, melon, etc.), pomme de terre | UAG |
| COUNTER 15 G | terbufos | i | Gr | 15 | 5 | betterave à sucre | BAZ |
| CURZATE 60 DF | cymoxanil | f | DF | 60 | 2 | pomme de terre | DUQ |
| CYGON 480 | diméthoate | i | EC | 480 g/L | 2 | asperge, aubergine, bette à carde, betterave, brocoli de Chine, chou de Chine, choux, épinard, haricots, laitue, pak choy, pois, poivron, pomme de terre, tomate | BAT, CAU |
| *cyhalothrine-lambda* | *Voir MATADOR* | | | | | | |
| *cymoxanil* | *Voir CURZATE* | | | | | | |
| *cyperméthrine* | *Voir RIPCORD* | | | | | | |
| *cyromazine* | *Voir GOVERNOR, CITATION* | | | | | | |
| *dazomet* | *Voir BASAMID* | | | | | | |
| DCT | diazinon/ captane/ thiophanate-méthyl | ts | D | 6/ 18/ 14 | 3 | maïs sucré | NOC |
| DECIS 5 EC | deltaméthrine | i | EC | 50 g/L | 2 | asperge, choux, maïs sucré, oignons, poivron, pomme de terre, tomate | BCZ |
| *deltaméthrine* | *Voir DECIS* | | | | | | |

## Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

**Codes des emplois**

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanant
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
m – miticide
n – nématicide
r – rodenticide
rc – régulateur de croissance
ts – traitement des semences

**Codes des formulations**

D = poudre
DF = sec fluide
DG = granulés secs
DP = pulvérulent
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré à base d'eau
Fl = fluide
Gr = granulaire
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulés solubles
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension (fluide)
WG = granulés mouillables
WP = poudre mouillable

| Exemples de nom de marque/nom commercial[1] | Matière active/ nom usuel | Emploi | Formulation | Matière active garantie (%), sauf indication contraire | Annexe de l'Ontario[2] | Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué | Code du fabricant ou de son agent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DES-I-CATE | endothall | d | Li | 62 g/L | 2 | pomme de terre | ISK |
| *diazinon* | *Voir DIAZINON, DZN* | | | | | | |
| *diazinon/captane* | *Voir AGROX* | | | | | | |
| *diazinon/captane/ thiophanate-méthyl* | *Voir DCT* | | | | | | |
| DIAZINON 50 W | diazinon | i | WP | 50 | 2 | bette à carde, carotte, épinard, oignons, panais, poivron, radis, tomate | UAG |
| DIAZINON 500 E | diazinon | i | EC | 500 g/L | 2 | betterave potagère, épinard, laitue, oignons, panais, radis, tomate | UAG |
| DIBROM | naled | i | EC | 864 g/L | 2 | betterave à sucre, céleri, choux, endive, épinard, feuilles de moutarde, haricots de Lima, laitue, oignons, pois, pomme de terre, tomate | UAG |
| *dichloran* | *Voir BOTRAN* | | | | | | |
| *dicofol* | *Voir KELTHANE* | | | | | | |
| *difénoconazole/ métalaxyl-M* | *Voir DIVIDEND* | | | | | | |
| *diméthoate* | *Voir CYGON, LAGON* | | | | | | |
| *diméthomorphe/ mancozèbe* | *Voir ACROBAT* | | | | | | |
| DIPEL 2X DF | *Bacillus thuringiensis* | i | DF | 32 000 mg | 3 | choux, épinard, feuilles de moutarde, fines herbes, laitue, légumes de spécialité, maïs sucré, persil, tomate | VAN |
| *diquat* | *Voir REGLONE* | | | | | | |
| DITHANE DG | mancozèbe | f | DG | 75 | 3 | betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées (courge, melon, etc.), oignons de garde, pomme de terre, tomate | DWE |
| DITHANE F-45 | mancozèbe | f | Li | 37 | 3 | betterave à sucre, pomme de terre, tomate | DWE |
| DITHANE M-45 | mancozèbe | ts | D | 8 | 3 | pomme de terre | DWE |
| DIVIDEND XL RTA | difénoconazole/ métalaxyl-m | ts | Li | 3.37/ 0.27 | 2 | maïs sucré | SYZ |
| DZN 600 EW | diazinon | i | EW | 600 g/L | 3 | bette à carde, betterave, carotte, épinard, laitue, oignons, panais, persil, poivron, radis, tomate | ENG |
| *endosulfan* | *Voir THIODAN, THIONEX* | | | | | | |
| *endothall* | *Voir DES-I-CATE* | | | | | | |
| *famoxadone/cymoxanil* | *Voir TANOS* | | | | | | |
| *fénamidone* | *Voir REASON* | | | | | | |
| FERBAM 76 WDG | ferbame | f | WG | 76 | 3 | plants de laitue | UAG |
| *fluazinam* | *Voir ALLEGRO* | | | | | | |
| *fludioxonil* | *Voir MAXIM* | | | | | | |

## Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

**Codes des emplois**

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanant
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
m – miticide
n – nématicide
r – rodenticide
rc – régulateur de croissance
ts – traitement des semences

**Codes des formulations**

D = poudre
DF = sec fluide
DG = granulés secs
DP = pulvérulent
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré à base d'eau
Fl = fluide
Gr = granulaire
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulés solubles
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension (fluide)
WG = granulés mouillables
WP = poudre mouillable

| Exemples de nom de marque/nom commercial[1] | Matière active/ nom usuel | Emploi | Formulation | Matière active garantie (%), sauf indication contraire | Annexe de l'Ontario[2] | Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué | Code du fabricant ou de son agent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FORCE 3.0 G | téfluthrine | i | Gr | 3 | 3 | maïs sucré | SYZ |
| *fosétyl-al* | *Voir ALIETTE* | | | | | | |
| FULFILL 50 WG | pymétrozine | i | WG | 50 | 2 | pomme de terre | SYZ |
| FURADAN 480 F | carbofuran | i | Fl | 480 g/L | 5 | maïs sucré, poivron, pomme de terre | BCZ |
| GAUCHO 480 FL | imidaclopride | ts | Fl | 480 g/L | 5 | maïs sucré | BCZ |
| GAVEL 75 DF | zoxamide/ mancozèbe | f | DF | 8,4/ 66,7 | 3 | pomme de terre | DWE |
| *glufosinate ammonium* | *Voir IGNITE* | | | | | | |
| GOVERNOR 75 WP | cyromazine | ts | WP | 75 | 5 | semence d'oignon importée | SYZ |
| HEADLINE EC | pyraclostrobine | f | EC | 250 g/L | 2 | betterave à sucre, haricots, maïs sucré, pois, pomme de terre | BAZ |
| *huile minérale* | *Voir SUPERIOR OIL* | | | | | | |
| *hydrazide maléique* | *Voir ROYAL MH 60* | | | | | | |
| *hydroxyde de cuivre* | *Voir PARASOL, KOCIDE* | | | | | | |
| IGNITE 15 SN | glufosinate ammonium | d | Sn | 150 g/L | 3 | pomme de terre | BCZ |
| *imidaclopride* | *Voir ADMIRE, GAUCHO* | | | | | | |
| IMIDAN 50 WP | phosmet | i | WP | 50 | 3 | carotte, céleri | GOW |
| *iprodione* | *Voir ROVRAL* | | | | | | |
| *kaolin* | *Voir SURROUND* | | | | | | |
| KELTHANE 50 W | dicofol | m | WP | 51 | 2 | cucurbitacées (courge, melon, etc.), haricots | DWE |
| KOCIDE 101 | hydroxyde de cuivre | f | WP | 50 | 2 | betterave à sucre, poivron, plants de tomate et de poivron (en serre), tomate | DUQ |
| KOCIDE 2000 | hydroxyde de cuivre | f | DF | 61,4 | 2 | poivron, pomme de terre, tomate | DUQ |
| LAGON 480 | diméthoate | i | EC | 480 g/L | 2 | asperge, aubergine, bette à carde, choux, haricots, laitue, légumes de spécialité, pois, poivron, pomme de terre, tomate | UAG |
| LANCE WDG | boscalid | f | WP | 70 | 5 | aubergine, carotte, cucurbitacées (courge, melon, etc.), haricots (mange-tout et de Lima), laitue, oignons, pois, poivron, pomme de terre, tomate | BAZ |
| LANNATE | méthomyl | i | SP | 90 | 2 | choux, haricots, laitue pommée, maïs sucré, pois, tomate | DUQ |
| LORSBAN 15G | chlorpyrifos | i | Gr | 15 | 2 | brocoli, chou-fleur, chou pommé, choux de Bruxelles, oignons, rutabaga | DWE |
| LORSBAN 4E | chlorpyrifos | i | EC | 480 g/L | 2 | ail, betterave à sucre, carotte, céleri, choux, concombre, légumes de spécialité, maïs sucré, oignons (bulbes), poivron, pomme de terre, radis, rutabaga | DWE |
| LORSBAN 50W | chlorpyrifos | i | WP | 50 | 2 | chou pommé | DWE |

## Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

**Codes des emplois**

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanant
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
m – miticide
n – nématicide
r – rodenticide
rc – régulateur de croissance
ts – traitement des semences

**Codes des formulations**

D = poudre
DF = sec fluide
DG = granulés secs
DP = pulvérulent
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré à base d'eau
Fl = fluide
Gr = granulaire
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulés solubles
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension (fluide)
WG = granulés mouillables
WP = poudre mouillable

| Exemples de nom de marque/nom commercial[1] | Matière active/ nom usuel | Emploi | Formulation | Matière active garantie (%), sauf indication contraire | Annexe de l'Ontario[2] | Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué | Code du fabricant ou de son agent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MAESTRO 75 DF | captane | f | DF | 75 | 2 | concombre, plants de légumes élevés en serre (aubergine, céleri, crucifères, poivron, tomate), tomate | TOA |
| MALATHION 25W | malathion | i | WP | 25 | 3 | asperge, betterave, cucurbitacées (courge, melon, etc.), épinard, pois, tomate | UAG |
| MALATHION 500 E | malathion | i | EC | 500 g/L | 3 | ail, asperge, betterave à sucre, betterave potagère, céleri, cucurbitacées (courge, melon, etc.), haricots, laitue, pois, poivron, radis, tomate | UAG |
| *mancozèbe* | *Voir DITHANE, TUBERSEAL, POTATO ST, PENNCOZEB, MANZATE* | | | | | | |
| MANZATE DF | mancozèbe | f | DF | 75 | 3 | betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées (courge, melon, etc.), oignons de garde, pomme de terre, tomate | DUQ |
| MATADOR 120 EC | cyhalothrine-lambda | i | EC | 120 g/L | 2 | ail, choux, haricots, laitue pommée, maïs sucré, oignons, pois, pomme de terre, tomate | SYZ |
| MAXIM 480 FS | fludioxonil | ts | Fl | 40,3 | 2 | maïs sucré | SYZ |
| MAXIM PSP | fludioxonil | ts | DP | 0,5 | 2 | plantons de pomme de terre | SYZ |
| *métalaxyl* | *Voir RIDOMIL, APRON, ALLEGIANCE* | | | | | | |
| *métalaxyl-M* | *Voir RIDOMIL GOLD, APRON XL LS* | | | | | | |
| *métalaxyl-M/ chlorthalonil* | *Voir RIDOMIL GOLD/ BRAVO* | | | | | | |
| *métam-sodium* | *Voir BUSAN, VAPAM* | | | | | | |
| *méthamidophos* | *Voir MONITOR* | | | | | | |
| *méthomyl* | *Voir LANNATE* | | | | | | |
| *métirame* | *Voir POLYRAM* | | | | | | |
| MICROSCOPIC SULPHUR | soufre | f | WP | 92 | 6 | rutabaga | UAG |
| MISSION 418 EC | propiconazole | f | EC | 418 g/L | 2 | asperge, rutabaga | UAP |
| MONITOR 480 | méthamidophos | i | Li | 480 g/L | 5 | choux, laitue pommée, pomme de terre | TOA/ BCZ |
| *myclobutanil* | *Voir NOVA* | | | | | | |
| *naled* | *Voir DIBROM* | | | | | | |
| NO DAMP | benzoate d'oxine | f | Li | 3,2 | 3 | plants de légumes élevés en serre | PLG |
| NOVA 40W | myclobutanil | f | WP | 40 | 2 | asperge | DWE |
| NOVODOR | *Bacillus thuringiensis* | i | Fl | 18 000/g | 3 | pomme de terre, tomate | VAN |
| ORTHENE 75 SP | acéphate | i | SP | 75 | 2 | céleri, choux, laitue pommée, maïs sucré, poivron, pomme de terre, tomate | TOA |
| *oxamyl* | *Voir VYDATE* | | | | | | |
| *oxychlorure de cuivre* | *Voir COPPER SPRAY* | | | | | | |
| PARASOL FLOWABLE | hydroxyde de cuivre | f | WP | 24,4 | 3 | concombre, haricots, poivron, pomme de terre, tomate | NUA |

## Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

**Codes des emplois**

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanant
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
m – miticide
n – nématicide
r – rodenticide
rc – régulateur de croissance
ts – traitement des semences

**Codes des formulations**

D = poudre
DF = sec fluide
DG = granulés secs
DP = pulvérulent
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré à base d'eau
Fl = fluide
Gr = granulaire
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulés solubles
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension (fluide)
WG = granulés mouillables
WP = poudre mouillable

| Exemples de nom de marque/nom commercial[1] | Matière active/ nom usuel | Emploi | Formulation | Matière active garantie (%), sauf indication contraire | Annexe de l'Ontario[2] | Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué | Code du fabricant ou de son agent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARASOL WP | hydroxyde de cuivre | f | WP | 50 | 3 | betterave à sucre | NUA |
| PENNCOZEB 80 WP | mancozèbe | f | WP | 80 | 3 | betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées (courge, melon, etc.), oignons, pomme de terre, tomate | ISK |
| *perméthrine* | *Voir POUNCE* | | | | | | |
| *peroxyde d'hydrogène* | *Voir STOROX* | | | | | | |
| *phorate* | *Voir THIMET* | | | | | | |
| *phosmet* | *Voir IMIDAN* | | | | | | |
| *phosphate ferrique* | *Voir SLUGGO* | | | | | | |
| PIRIMOR 50 DF | pyimicarbe | i | DF | 50 | 2 | asperge, céleri, épinard, maïs sucré, laitue, pois, poivron, pomme de terre | SYZ |
| POLYRAM 16 D | métirame | ts | D | 16 | 3 | pomme de terre | BAZ |
| POLYRAM DF | métirame | f | DF | 80 | 3 | asperge, betterave à sucre, carotte, céleri, pomme de terre, tomate | BAZ |
| PONCHO 600 | clothianadine | ts | | 48 | | maïs sucré | BCZ |
| POTATO ST16 | mancozèbe | ts | D | 16 | 3 | pomme de terre | UAG |
| POUNCE | perméthrine | i | EC | 384 g/L | 3 | asperge, betterave potagère, carotte, choux, haricots, laitue, légumes de spécialité, maïs sucré, oignons, pois, poivron, pomme de terre, radis, raifort, rutabaga, tomate | UAG/ BCZ |
| PRO-GRO | carbathiine/ thirame | ts | D | 30/ 50 | 3 | oignons | CRE |
| *propiconazole* | *Voir BUMPER, MISSION, TOPAS, TILT* | | | | | | |
| *pyraclostrobine* | *Voir CABRIO, HEADLINE* | | | | | | |
| PYRIFOS 15G | chlorpyrifos | i | Gr | 15 | 3 | choux, oignons | UAG |
| *pyrimicarbe* | *Voir PIRIMOR* | | | | | | |
| PYRINEX 480 EC | chlorpyrifos | i | EC | 480 g/L | 2 | ail, carotte, céleri, choux, concombre, légumes de spécialité, maïs sucré, oignons de garde, poivron, pomme de terre, radis, rutabaga | UAG |
| *pyrmétrozine* | *Voir FULFILL* | | | | | | |
| QUADRIS FLOWABLE | azoxystrobine | f | SC | 250 g/L | 2 | betterave à sucre, pomme de terre, tomate | SYZ |
| QUINTOZENE 75 WP | quintozène | f | WP | 75 | 3 | choux | PLG |
| REASON 500 SC | fénamidone | f | SC | 500 g/L | 3 | pomme de terre | BCZ |
| REGLONE | diquat | d | Li | 240 g/L | 2 | pomme de terre | SYZ |
| RIDOMIL 2G | métalaxyl | f | Gr | 2 | 2 | carotte, laitue | SYZ |
| RIDOMIL GOLD 480 EC | métalaxyl-M | f | EC | 480 g/L | 2 | haricot mange-tout, pomme de terre | SYZ |
| RIDOMIL GOLD MZ 68 WP | métalaxyl-M + mancozèbe | f | WP | 4/64 | 2 | chicorée witloof, laitue, oignons, pomme de terre | SYZ |
| RIDOMIL GOLD/BRAVO emballage jumelé | métalaxyl-M/ chlorthalonil | f | EC | 480/ 500 g/L | 2 | pomme de terre | SYZ |

## Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

**Codes des emplois**

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanant
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
m – miticide
n – nématicide
r – rodenticide
rc – régulateur de croissance
ts – traitement des semences

**Codes des formulations**

D = poudre
DF = sec fluide
DG = granulés secs
DP = pulvérulent
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré à base d'eau
Fl = fluide
Gr = granulaire
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulés solubles
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension (fluide)
WG = granulés mouillables
WP = poudre mouillable

| Exemples de nom de marque/nom commercial[1] | Matière active/ nom usuel | Emploi | Formulation | Matière active garantie (%), sauf indication contraire | Annexe de l'Ontario[2] | Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué | Code du fabricant ou de son agent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RIPCORD 400 EC | cyperméthrine | i | EC | 407 g/L | 2 | asperge, carotte, céleri, choux, laitue, maïs sucré, oignons, pomme de terre, rutabaga, tomate | BAZ |
| RONILAN EG | vinclozoline | f | DF | 50 | 2 | haricots, laitue | BAZ |
| ROTENONE 5% | roténone | i | EC | 5 | 3 | asperge, cucurbitacées (courge, melon, etc.) | *** |
| ROVRAL | iprodione | f | WP | 50 g/kg | 3 | ail, carotte (semence importée), chou-fleur, choux pommés, haricots, laitue, oignons de garde | BCZ |
| ROYAL MH 60 SG | hydrazide maléique | rc | SG | 60 | 3 | oignons de garde, pomme de terre | CRE |
| SENATOR 70WP | thiophanate-méthyl | f | WP | 70 | 3 | betterave à sucre | ENG |
| SENATOR PSPT | thiophanate-méthyl | ts | D | 10 | 6 | pomme de terre | ENG |
| SEVIN XLR | carbaryl | i | Su | 480 g/L | 3 | asperge, aubergine, carotte, céleri, chou de Chine, choux, cucurbitacées (courge, melon, etc.), haricots, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, poivron, radis, rutabaga, raifort, tomate | BCZ |
| SLUGGO | phosphate ferrique | i | appât | 0,76 | 6 | choux, haricots mange-tout, maïs sucré, pois | ENG |
| *soufre* | *Voir MICROSCOPIC SULPHUR* | | | | | | |
| *spinosad* | *Voir SUCCESS* | | | | | | |
| STOROX | peroxyde d'hydrogène | f | Li | 27 | 5 | pomme de terre | BIB |
| SUCCESS 480 SC | spinosad | i | SC | 480 g/L | 3 | bette à carde, céleri, choux, épinard, haricots mange-tout, laitue, légumes de spécialité, légumes-feuilles, maïs sucré, poivron, pomme de terre, radis, rutabaga, tomate | DWE |
| *sulfate de cuivre* | *Voir COPPER 53W* | | | | | | |
| SUPERIOR OIL 70 | huile minérale | a, i | Li | 99 | 6 | rutabaga | *** |
| SUPRA CAPTAN 80 WDG | captane | f | WP | 80 | 2 | concombre, plants de légumes élevés en serre (aubergine, céleri, choux, poivron, tomate), tomate | UAG |
| SURROUND WP | kaolin | i | WP | 95 | 6 | cucurbitacées (courge, melon, etc.) | ENG |
| TANOS 50 DF | famoxadone/ cymoxanil | f | DF | 25/ 25 | 2 | pomme de terre, tomate | DUQ |
| *téfluthrine* | *Voir FORCE* | | | | | | |
| TELONE C-17 | 1,3-dichloropropène/ chloropicrine | n, f | Li | 78/ 16,5 | 2 | aires non cultivées | DWE |
| TELONE II | 1,3-dichloropropène | n | Li | 94 | 2 | aires non cultivées | DWE |
| *terbufos* | *Voir COUNTER* | | | | | | |
| THIODAN 4 EC | endosulfan | i | EC | 400 g/L | 2 | aubergine, céleri, choux, cucurbitacées (courge, melon, etc.), épinard, haricots, laitue pommée, pois, poivron, pomme de terre, rutabaga, tomate | BCZ |
| THIODAN 50 WP | endosulfan | i | WP | 50 | 2 | aubergine, céleri, choux, cucurbitacées (courge, melon, etc.), poivron, pomme de terre | BCZ |

## Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

**Codes des emplois**

a – acaricide
b – bactéricide
d – défanant
f – fongicide
h – herbicide
i – insecticide
m – miticide
n – nématicide
r – rodenticide
rc – régulateur de croissance
ts – traitement des semences

**Codes des formulations**

D = poudre
DF = sec fluide
DG = granulés secs
DP = pulvérulent
EC = concentré émulsifiable
EW = concentré à base d'eau
Fl = fluide
Gr = granulaire
Li = liquide
SC = concentré soluble
SG = granulés solubles
Sn = solution
SP = poudre soluble
Su = suspension (fluide)
WG = granulés mouillables
WP = poudre mouillable

| Exemples de nom de marque/nom commercial[1] | Matière active/ nom usuel | Emploi | Formulation | Matière active garantie (%), sauf indication contraire | Annexe de l'Ontario[2] | Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué | Code du fabricant ou de son agent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| THIONEX 50 WP | endosulfan | i | WP | 50 | 2 | aubergine, épinard, choux, cucurbitacées (courge, melon, etc.), haricots mange-tout, laitue pommée, pois, poivron, rutabaga, tomate | UAG |
| *thiophanate-méthyl* | *Voir SENATOR* | | | | | | |
| THIRAM 75 WP | thirame | ts | WP | 75 | 2 | épinard, betterave à sucre, betterave potagère, choux, cucurbitacées (courge, melon, etc.), haricots, laitue, maïs sucré, oignons, pois, poivron, radis, rutabaga | CRE |
| THURICIDE HPC | *Bacillus thuringiensis* | i | Li | 4 000/mg | 3 | céleri, choux, épinard, feuilles de moutarde, laitue, tomate | VAN |
| TILT 250 E | propiconazole | f | EC | 250 g/L | 2 | maïs sucré | SYZ |
| TOPAS 250 E | propiconazole | f | EC | 250 g/L | 2 | asperge, rutabaga | ENG |
| TUBERSEAL | mancozèbe | ts | D | 16 | 3 | plantons de pomme de terre | NOC |
| VAPAM | métam-sodium | h, f | Li | 380 g/L | 3 | préparation du lit de semences ou de plantation | UAG |
| *vinclozoline* | *Voir RONILAN* | | | | | | |
| VITAFLO 280 | carbathiine/ thirame | ts | Fl | 15,59/ 13,95 | 3 | haricots, pois | BCZ |
| VYDATE L | oxamyl | i | Li | 240 g/L | 5 | pomme de terre | DUQ |
| ZINEB 80 W | zinèbe | f | WP | 80 | 3 | asperge, carotte, céleri, choux, laitue, oignons | UAG |
| *zoxamide/mancozèbe* | *Voir GAVEL* | | | | | | |

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial n'implique pas que le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il recommande l'utilisation de ce produit à l'exclusion des produits semblables vendus sous d'autres noms. Tous les noms de marque paraissent en majuscules d'imprimerie.

[2] **Annexes de classement des pesticides de l'Ontario :**
La liste ci-dessous est la liste des annexes ou tableaux où sont inscrits tous les pesticides utilisés en Ontario, conformément à la *Loi sur les pesticides*. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières sont inscrits aux annexes 2 ou 5. Consulter un fournisseur de produits antiparasitaires ou, pour de plus amples renseignements, communiquer avec le bureau régional du ministère de l'Environnement de l'Ontario.

Annexe 1 : Produits exclusivement réservés aux personnes titulaires du permis d'utilisation spécial.
Annexe 2 : Produits réservés aux agriculteurs accrédités, aux entrepreneurs en destruction de parasites agréés, aux entrepreneurs en traitements phytosanitaires et autres personnes titulaires du certificat ou permis réglementaire.
Annexe 3 : Produits à l'usage des agriculteurs et des particuliers.
Annexe 4 : Produits à usage ménager.
Annexe 5 : Produits exclusivement à usage sur les terres agricoles. Similaires à ceux de l'annexe 2.
Annexe 6 : Produits similaires à ceux de l'annexe 4, mais pouvant également avoir été homologués à des fins agricoles ou commerciales. Vendus en contenants d'au moins un litre.

# 12. Annexes

## Annexe A.
## Fabricants ou distributeurs de pesticides

| Code | Fabricant/distributeur | Site Web | Téléphone |
|---|---|---|---|
| **** | Différents fabricants | | |
| AFG | AEF Global Inc. | www.aefglobal.com | 418 838-4441 |
| BAZ | BASF Canada Inc. | www.agsolutions.ca | 1 877 371-2273 |
| BAT | Bartlett, N. M. Inc. | www.bartlett.ca | 1 800 263-1287 |
| BCZ | Bayer Crop Science | www.bayercropscience.ca | 1 877 938-3737 |
| BIB | BioSafe Systems | www.biosafesystems.com | 1 888 273-3088 |
| BUL | Buckman Labs of Canada | | 405 424-4404 |
| CRX | Atofina Canada Inc. | | 905 827-9841 |
| CAU | Cheminova Canada Inc. | www.cheminova.com/ | 1 888 316-6260 |
| DWE | Dow Agrosciences Canada Inc. | www.dowagro.ca | 1 800 667-3852 |
| DUQ | Dupont Canada Inc. | www.dupont.ca/ag/ | 1 800 667-3925 |
| ENG | Engage Agro Corp. | www.engageagro.com | 1 800 900-5487 |
| GOW | Gowan Company | www.gowanco.com/ | 1 800 883-1844 |
| GRN | Griffin L.L.C. | www.griffinllccanada.com/ | 229 242-8635 |
| ISK | ISK Biosciences | | 440 357-4640 |
| NOC | Norac Concepts Inc. | www.noracconcepts.com | 613 841-2907 |
| NUA | NuFarm Agriculture Inc. | www.nufarm.ca | 1 800 868-5444 |
| PLG | Plant Products Co. Ltd. | www.plantprod.com/ | 1 800 387-2449 |
| SYZ | Syngenta Crop Protection | www.syngenta.ca/ | 1 800 459-2422 |
| TOA | Arvesta Corp. | www.arvesta.com | 415 536-3480 |
| CRE | Crompton Company | www.cromptoncorp.com | 1 800 265-2157 |
| UAG | United Agri-Products Canada Inc. | www.uap.ca | 1 800 265-4624 |
| VAN | Valent BioSciences Canada Ltd. | www.valentbiosciences.com | 905 659-0886 |

## Annexe B.
## Bureaux de contrôle des pesticides – Ministère de l'Environnement de l'Ontario

| Région/comté | Adresse | Téléphone/télécopieur |
|---|---|---|
| **Région du centre**<br>Toronto, Halton, Peel York, Durham | 5775, rue Yonge, 8e étage<br>Toronto (Ontario)<br>M2M 4J1 | Tél. : 416 326-3671<br>Sans frais : 1 800 810-8048<br>Téléc. : 416 325-6345 |
| **Région du centre-ouest**<br>Haldimand-Norfolk, Niagara, Hamilton-Wentworth, Dufferin, Wellington, Waterloo, Brant | Édifice du gouvernement de l'Ontario<br>119, rue King O., 12e étage<br>Hamilton (Ontario)<br>L8P 4Y7 | Tél. : 905 521-7667<br>Téléc. : 905 521-7820 |
| **Région de l'est**<br>Frontenac, Hastings, Lennox et Addington, Prince Edward, Leeds et Grenville, Prescott et Russell, Stormont/Dundas et Glengarry, Haliburton, Peterborough, Victoria, Northumberland, Renfrew, Ottawa-Carleton, Lanark, District du Nipissing (cantons de Airy, Murchison, Dickens, Lyell et Sabine) | 133, avenue Dalton<br>C.P. 820<br>Kingston (Ontario)<br>K7L 4X6 | Tél. : 613 549-5047<br>Sans frais : 1 800 267-0974<br>Téléc. : 613 548-6908 |
| **Région du sud-ouest**<br>Elgin, Middlesex, Oxford, Essex, Kent, Lambton, Bruce, Grey, Huron, Perth, Simcoe | 733, chemin Exeter<br>London (Ontario)<br>N6E 1L3 | Tél. : 519 873-5041<br>Tél. : 519 873-5048<br>Téléc. : 519 873-5020 |
| **Région du nord**<br>Manitoulin, Nipissing, Parry Sound, Sudbury, Algoma Est, Cochrane Est, Muskoka | 199, rue Larch, bureau 1101<br>Sudbury (Ontario)<br>P3E 5P9 | Tél. : 705 564-3237<br>Téléc. : 705 564-4180 |
| Kenora, Rainy River, Thunder Bay, Algoma Ouest, Cochrane Ouest, Timmins | 435, rue James S., bureau 331<br>Thunder Bay (Ontario)<br>P7E 6S7 | Tél. : 807 475-1205<br>Téléc. : 807 475-1745 |
| **Direction de l'élaboration des normes** | Section des pesticides<br>40, avenue St. Clair O., 7e étage<br>Toronto (Ontario)<br>M4V 1M2 | Tél. : 416 327-5519<br>Téléc. : 416 327-2936 |
| **Direction des autorisations** | Autorisation des pesticides<br>2, avenue St. Clair O., étage 12A<br>Toronto (Ontario)<br>M4V 1L5 | Tél. : 416 314-8001<br>Téléc. : 416 314-8452 |

## Annexe C.
## Laboratoires de l'Ontario agréés pour effectuer les analyses de sol reconnues par le MAAARO

Liste des laboratoires agrées pour effectuer l'analyse de base (pH, pouvoir tampon, P, K, Mg et azote sous forme de nitrates) des sols de l'Ontario.

| Nom du laboratoire | Adresse | Téléphone/Télécopieur/Courriel | Personne-ressource |
|---|---|---|---|
| A & L Canada Laboratories East Inc.<br><br>Site Web : www.alcanada.com | 2136, chemin Jetstream<br>LONDON (Ontario)<br>N5V 3P5 | Tél. : 519 457-2575<br>Téléc. : 519 457-2664<br>Courriel : aginfo@alcanada.com | M. Greg Patterson<br>M. Ian McLachlin |
| Accutest Laboratories<br><br>Site Web : www.accutestlabs.com | 146, chemin Colonnade<br>Unité 8<br>NEPEAN (Ontario)<br>K2E 7Y1 | Tél. : 613 727-5692<br>Téléc. : 613 727-5222<br>Courriel : phaulena@accutestlabs.com | Mme Lorna Wilson<br>M. Peter Haulena |
| Agri-Food Laboratories<br><br><br>Site Web : www.agtest.com | 503, chemin Imperial<br>Unité 1<br>GUELPH (Ontario)<br>N1H 6T9 | Tél. : 519 837-1600<br>1 800 265-7175<br>Téléc. : 519 837-1242<br>Courriel : lab@agtest.com | M. Dale Cowan<br>Mme Nora Wilson |
| Brookside Laboratories, Inc. | 301 South Main St.<br>NEW KNOXVILLE, Ohio<br>États-Unis<br>45871 | Tél. : 419 753-2448<br>Téléc. : 419 753-2949<br>Courriel : nfisher@blinc.com | Mme Nicole Fisher<br>M. Mark Flock |
| Soil and Nutrient Laboratory<br>(Anciennement Analytical Services, Land Resource Science) | Université de Guelph<br>C.P. 3650<br>95, chemin Stone O.<br>GUELPH (Ontario)<br>N1H 8J7 | Tél. : 519 767-6226<br>Téléc. : 519 767-6240<br>Courriel : nschrier@lsd.uoguelph.ca | M. Nick Schrier |
| Stratford Agri Analysis<br>(une entreprise Daco Laboratories Ltd.) | 1131, rue Erie<br>C.P. 760<br>STRATFORD (Ontario)<br>N5A 6W1 | Tél. : 519 273-4411<br>1 800 323-9089<br>Téléc. : 519 273-2163<br>Courriel : saa@dacolabs.com | M. Dale Peters<br>M. Keith Lemp |

Il n'existe aucun agrément officiel en Ontario pour ce qui concerne les analyses de tissus végétaux, mais le ministère contrôle la compétence en analyse de végétaux de tous les laboratoires qu'il a agréés pour effectuer des analyses de sol.

## Annexe D.
## Fournisseurs de semences de légumes

**Abbot & Cobb**
Brian Nungessr
11460 Fortune Circle
West Palm Beach, Florida 33414
USA
Tél. : 1 800 692-8055
Téléc. : 561 795-2650
www.acseed.com

**American Takii Inc.**[1]
Terry Sec
301 Natividad Rd.
Salinas, CA 93906 USA
Tél. : 831 443-4901
Téléc. : 831 443-3976
www.takii.com

**Boundary Garlic**
Sonia Stairs/Henry Caron
C. P. 273
Midway, BC V0H 1M0
Tél. : 250 449-2152
www.garlicfarm.ca

**Crookham Co. Inc.**[1]
P.O. Box 520
Caldwell, ID 83606-0520 USA
Tél. : 208 459-7451
Téléc. : 208 454-2108
Courriel : ccoinfo@crookham.com
www.crookham.com/

**Dominion Seed House**
C.P. 2500
Georgetown ON L7G 5L6
Tél. : 905 873-3037
ou 1 800 784-3037
Téléc. : 1 800 282-5746
www.dominion-seed-house.com
Courriel : comment@dominion-seed-house.com

**Evergreen Y.H. Enterprises**
(Légumes asiatiques)
P.O. Box 17538
Anaheim, CA 92817 USA
Tél./téléc. : 714 637-5769
www.store.yahoo.com/evergreenseeds/index.html

**Fred Fuller Seeds Ltd.**
**Distributeur des semences Harris-Moran**
Fred Fuller
250, chemin Canal Bank Sud
Kettleby, ON L0G 1J0
Tél. : 905 775-9696
Téléc. : 905 775-4783
Courriel : fuller.seeds@on.aibn.com
www.harrismoran.com

**Harris Moran Seed Company**
www.harrismoran.com

Dan Bailey
P.O. Box 4938
Modesto, CA 95352 USA
Tél. : 315 655-3610
Téléc. : 315 665-8098
Courriel :
d.bailey@harrismoran.com

Bill Rankin
77 South Ridge Rd.
Spring Grove, PA 17362 USA
Tél. : 717 225-5557
Téléc. : 717 739-1032
Courriel : b.rankin@harrismoran.com

**Hollar & Co.**[1]
Bob Nelson
P.O. Box 106
Rocky Ford, Colorado 81067 U.S.
Tél. : 719 254-7411
Téléc. : 719 254-3539
www.hollarseeds.com

**Johnny's Selected Seeds**
955 Benton Ave.
Winslow, Maine 04901 USA
Rens. gén. : 207-861-3900
ou 1 877 564-6697
Téléc. : 207 861-8363
Courriel : info@johnnyseeds.com
www.johnnyseeds.com

**Semences Norseco Seeds**
Robert Dumoulin
2914, boul. Curé Labelle
Laval QC H7P 5R9
Tél. : 1 800 561-9693
Téléc. : 1 800 567-4594

**Nunhems**
Syd Hovius
R.R. 2
18855, rue Dufferin
Newmarket, ON L3Y 4V9
Tél. : 905 775-6168
905 775-7104

**Ontario Seed**
C.P. 7
Waterloo, ON N2J 3Z9
Tél. : 519 886-0557
Téléc. : 519 886-0605
Courriel : seeds@oscseeds.com
www.oscseeds.com

**Ornamental Edibles**
5723 Trowbridge Way
San Jose, CA 95138 USA
Tél. : 408 528-7333
Téléc. : 408 532-1499
Courriel :
seeds@ornamentaledibles.com
www.ornamentaledibles.com

**Redwood City Seed Company**
Craig Dremann
P.O. Box 361
Redwood City, CA 94064 USA
Tél. : 650 325-7333
Téléc. : 650 325-4056
www.ecoseeds.com

**Reed's Seeds**
Don Reed
3334 N.Y.S. Rt. 215
Courtland, NY 13045 USA
Tél. : 607 753-9095
Téléc. : 607 753-9511

**Richters**
Conrad Richter
357, route 47
Goodwood, ON L0C 1A0
Tél. : 905 640-6677
Téléc. : 905 640-6641
www.richters.ca

**Rispens Seeds, Inc.**
Ross Rispens
1357 Dutch American Way
P.O. Box 310
Beecher, IL 60401 USA
Tél. : 1 888 874-0241
Téléc. : 708 946-6115
Courriel :
rispens@rispensseeds.com
www.rispensseeds.com

**Rupp Seeds**
George Wonnacott
135, place Lancefield
Chatham, ON N7L 2M5
Tél. : 519 354-0206
Téléc. : 519 354-0287
Courriel : gdwonnacott@primus.ca

1. Vente de semences en gros

**Sakata Seed Inc.**
Altee Burpee
234 Cardinal Dr.
Conshohocken, PA 19428 USA
Tél. : 610 316-6063
www.sakata.com

**Seedway/Bejo Seeds**
Matthew Valk, P.Ag. CAC
3490 Line 6 North
R.R. 4
Coldwater, ON L0K 1E0
Tél. : 705 835-3777
Téléc. : 705 835-6898
Courriel : info@seedway.com
www.seedway.com

**Seedway**
Frank Jonkman
17, rue Fern
Stratford, ON N5A 5K2
Tél. : 519 272-1202
Téléc. : 519 801-5882
Courriel : fjonkman@sympatico.ca
www.seedway.com

**Seminis**
Ron Garton
613, Tomahawk Cres.
Ancaster, ON L9G 3T4
Tél. : 905 304-1795
Téléc. : 905 304-3820
Courriel : ron.garton@seminis.com

Nancy Ouellet
Guelph, ON N1G 2E4
Tél. : 519 823-7963
Téléc. : 519 823-7964
Courriel :
nancy.ouellet@seminis.com

**Siegers Seed**
Bob et Jake Hovius
18815, Dufferin
Bradford, ON L3Y 4V9
Tél. : 1 866 812-5479
Téléc. : 905 775-3197
www.siegers.com

**Stokes Seeds**
Tél. : 1 800 263-7233
Téléc. : 1 888 834-3334
www.stokesseeds.com

**Syngenta – Rogers Brand**
Bob Kotch
573 Gardner Rd.
Horseheads, NY 14845 USA
Tél. : 607 739-0191
www.syngenta.com

**Tomato Growers Supply Company**
P.O. 60015
Fort Myers, FL, 33906 USA
Tél. : 1 888 478-7333
Téléc. : 1 888 768-3476
www.tomatogrowers.com

**Tomato Solutions**
Jim Dick
R. R. 4, 23264, chemin Mull
Chatham, ON N7M 5J4
Tél. : 519 354-3039
Téléc. : 519 354-2058
Courriel : jimdick@netrover.com

**Totally Tomatoes**
334 West Stroud St.
Randolph, WI 53956-1274 U.S.
Tél. : 1 800 345-5977
Téléc. : 1 888 477-7333
Courriel : info@totallytomato.com
www.totallytomato.com

**Vesey's Seeds**
C.P. 9000
Charlottetown (Î.-P.-É.) C1A 8K6
Tél. : 1 800 363-7333
Téléc. : 1 800 686-0329
Courriel : veseys@veseys.com
www.veseys.com

**Vesey's Seeds**
Bev Simpson
York, Î.-P.-É. C0A 1P0
Tél. : 902 368-7333
Téléc. : 902 566-1620
www.veseys.com

**Vilmorin Inc.**
Tom Gordon
16 Gregg St.
P.O. Box 695
Trumansburg, NY 14886 USA
Tél. : 905 387-3959
Téléc. : 607 387-3357
Courriel : vilmotg@aol.com

**William Dam Seeds Ltd.**
C. P. 8400
Dundas, ON L9H 6M1
Tél. : 905 628-6641
Téléc. : 905 627-1729
www.damseeds.com

## Annexe E.
## Assurance-récolte

Le programme de l'assurance-récolte Canada-Ontario est financé conjointement par les gouvernements fédéral et provincial, et il est administré par AGRICORP. Les gouvernements fédéral et provincial assument chacun le quart des primes et la moitié des frais de gestion du programme. Ces contributions permettent aux producteurs de bénéficier d'une protection adéquate à prix très réduit.

La prime de l'assurance-récolte versée par le producteur est considérée comme une charge d'exploitation au regard de la législation fiscale. Le régime d'assurance couvre les récoltes contre différents dangers comme des pluies excessives, une sécheresse prolongée, des dégâts causés par l'hiver, le gel, la grêle, le vent, certains ravageurs et certaines maladies.
Pour en plus amples renseignements, s'adresser aux Services à la clientèle d'AGRICORP au numéro 1 888 AGRI-999 (1 888 247-4999).

AGRICORP
1, chemin Stone O.
C.P. 3660, Station Centrale
Guelph (Ontario) N1H 8M4
Tél. : 519 826-3276
Téléc. : 519 826-4118
Site Web : www.agricorp.com

### Cultures couvertes par le programme d'assurance-récolte en Ontario

| | | |
|---|---|---|
| **Cultures fruitières** | | |
| cerises acides et douces | fraises | pêche |
| poire | pomme (fruits et/ou arbres) | prune |
| raisin (fruit et/ou vigne) | | |
| **Cultures légumières** | | |
| asperge | betterave de transformation | brocoli |
| carotte (marché du frais) | carotte de transformation | céleri |
| chou-fleur | chou pommé | concombre de transformation |
| courge Butternut de transformation | haricots beurre et verts, de transformation | haricot de Lima (de transformation) |
| laitue | maïs sucré (marché du frais) | maïs sucré de transformation |
| oignon espagnol | oignons à repiquer | oignons de semis |
| panais | pois de transformation | poivron |
| pomme de terre | rutabaga | tomate (marché du frais) |
| tomate de transformation | | |
| **Grandes cultures** | | |
| arachides | betterave à sucre | blé d'automne |
| blé roux de printemps | canola | céréales de printemps |
| chanvre industriel | fourrage | culture fourragère (semis de l'année) |
| haricots blancs | haricots colorés | maïs (grain et ensilage) |
| maïs à souffler | maïs de semence | miel |
| soya | tournesol | |
| **Tabac** | | |
| jaune | noir | |

## Annexe F.
## Autres ressources

### CENTRES DE RECHERCHE D'AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA

**Centre de recherches de l'Est sur les céréales et les oléagineux**
960, avenue Carling
Ottawa K1A 0C6
Tél. : 613 759-1952
http://res2.agr.ca/ecorc/index_f.htm

**Centre de recherches sur les cultures abritées et industrielles**
2585, route de comté 20
Harrow N0R 1G0
Tél. : 519 738-2251
http://res2.agr.ca/harrow/index_f.htm

**Centre de recherches du Sud sur la phytoprotection et les aliments**
http://res2.agr.ca/london/index_f.htm
1391, rue Sandford
London N5V 4T3
Tél. : 519 457-1470

*Ferme expérimentale de Vineland*
4902, avenue Victoria N.
Vineland L0R 2E0
Tél. : 905 562-4113

*Ferme expérimentale de Delhi*
C.P. 186, chemin Schafer
Delhi N4B 2W9
Tél. : 519 582-1950

### BUREAUX RÉGIONAUX (PHYTOPROTECTION) DE L'AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS

www.inspection.gc.ca/francais/tocf.shtml

**Belleville**
345, rue College E.
Belleville, K8N 5S7
Tél. : 613 969-3332

**Brantford**
Édifice fédéral
58, rue Dalhousie
C.P. 637
Brantford, N3T 5P9
Tél. : 519 753-3478

**Hamilton**
709, rue Main O., bureau 101
Hamilton, L8S 1A2
Tél. : 905 570-8265

**London**
457, rue Richmond, bureau 404
London, N6A 3E3
Tél. : 519 645-4021
Téléc. :519 691-1315

**Niagara Falls**
R.R. 1, C.P. 7
Niagara Falls, L0S 1J0
Tél. : 905 357-5981

**District d'Ottawa**
38, chemin Auriga, pièce 8
Ottawa K2E 8A5
Tél. : 613 274-7374, poste 221

**Toronto**
1124, avenue Finch O., unité 2
Downsview, M3J 2E2
Tél. : 416 665-5055
Téléc. :416 665-5069

### UNIVERSITÉ DE GUELPH

**Campus principal**
Guelph, N1G 2W1
Tél. : 519 824-4120
www.uoguelph.ca

**Collège d'Alfred**
Alfred, K0B 1A0
Tél. : 613 679-2218
Téléc. : 613 679-2423
www.alfredc.uoguelph.ca

**Collège de Kemptville**
Kemptville, K0G 1J0
Tél. : 613 258-8336
Téléc. : 613 258-8384
www.kemptvillec.uoguelph.ca

**Collège de Ridgetown**
Ridgetown, N0P 2C0
Tél. : 519 674-1500
www.ridgetownc.on.ca

**Département de phytotechnie**
www.plant.uoguelph.ca

**Département de phytotechnie, Guelph**
50, chemin Stone O.
Guelph, ON
N1G 2WI
Tél. : 519 824-4120, poste 53391
Téléc. : 519 763-8933

**Département de phytotechnie, Simcoe**
1283, chemin Blueline, C.P. 587
Simcoe, N3Y 4N5
Tél. : 519 426-7127
Téléc. : 519 426-1225

**Département de phytotechnie, Vineland**
C.P. 7000, 4890, avenue Victoria N.
Vineland Station, L0R 2E0
Tél. : 905 562-4141
Téléc. : 905 562-3413

**Division des services de laboratoire**
www.uoguelph.ca/labserv/

**Pesticides et microcontaminants**
C.P. 3650, 95, chemin Stone O.
Guelph, N1H 8J7
Tél. : 519 767-6200

**Clinique de diagnostic phytosanitaire**
Tél. : 519 767-6256

## Annexe G.
## Service de diagnostic

Les échantillons destinés au diagnostic de maladies, à l'identification d'insectes ou de mauvaises herbes ou à la numération de nématodes ou du champignon *Verticillium* peuvent être expédiés à la :

Clinique de diagnostic phytosanitaire
Division des services de laboratoire
Université de Guelph
95, chemin Stone O.
Guelph (Ontario) N1H 8J7
Tél. : 519 767-6256
Téléc. : 519 767-6240
Courriel : pdc@lsd.uoguelph.ca

Tout échantillon doit être accompagné du paiement. Les formulaires nécessaires sont disponibles sur le site Web : www.uoguelph.ca/pdc.

**Grille des tarifs**
Pour se renseigner sur les prix des analyses, visiter le site wwww.uoguelph.ca/pdc ou appeler la Clinique de diagnostic phytosanitaire.

### Comment prélever les échantillons destinés à la numération des nématodes

**Sol**

***Quand prélever les échantillons***
Les échantillons de sol et de racines peuvent être prélevés à tout moment de l'année, lorsque le sol n'est pas gelé. En Ontario, les niveaux de population des nématodes dans le sol sont généralement le plus élevé en mai et en juin puis, de nouveau, en septembre et en octobre.

***Comment prélever les échantillons***
Prélever les échantillons à l'aide d'une sonde tubulaire, d'un transplantoir ou d'une pelle à lame étroite. Prélever les échantillons de sol à une profondeur de 20–25 cm (8–10 po). Si le sol est nu, enlever une épaisseur de 2 cm (1 po) sur le dessus, avant de prélever les échantillons. Un échantillon doit réunir au moins 10 sous-échantillons qu'on mélange et dont on ne conserve que ½ à 1 L (1 chopine à 1 pinte). Aucun échantillon ne doit représenter plus de 2,5 ha (6,25 ac). Les sous-échantillons devraient être mélangés dans un seau propre ou un sac de plastique.

***Schéma d'échantillonnage***
Si la zone de prélèvement contient des plantes cultivées vivantes, faire les prélèvements dans le rang au niveau de la zone des poils absorbants (pour les arbres, à la périphérie du feuillage).

***Nombre de sous-échantillons***
Selon la superficie totale échantillonnée :

| | |
|---|---|
| 500 $m^2$ (5400 $pi^2$) | 10 sous-échantillons |
| 500 $m^2$–0,5 ha (5400 $pi^2$–1,25 ac) | 25 sous-échantillons |
| 0,5–2,5 ha (1,25–6,25 ac) | 50 sous-échantillons |

**Racines**
Pour les petites plantes, échantillonner tout le système racinaire plus le sol qui y adhère. Pour les grosses plantes, il faut prélever 10 à 20 g (½ à 1 oz) en poids frais dans la zone des poils absorbants.

**Zones atteintes**
Prélever des échantillons de sol et de racines en périphérie de la zone atteinte, là où les plants sont encore vivants. Dans la mesure du possible, prélever aussi dans le même champ des échantillons provenant de zones saines. Soumettre si possible des échantillons de racines et de sol provenant à la fois des zones atteintes et des zones saines dans le même champ.

**Manipulation des échantillons**

***Échantillons de sol***
Les placer dans des sacs de plastique dès que possible après le prélèvement.

***Échantillons de racines***
Les placer dans des sacs de plastique et les recouvrir de sol humide prélevé au même endroit.

***Entreposage***
Entreposer les échantillons à des températures de 5 à 10 °C (40–50 °F). Ne pas les exposer aux rayons du soleil ou à des températures extrêmement chaudes ou froides (congélation). **Seuls les nématodes vivants peuvent être comptés. La numération sera précise dans la mesure où les échantillons auront été manipulés avec soin.**

### Plantes présentées pour identification ou diagnostic

**Formulaires de demande d'analyse**
On peut obtenir les formulaires nécessaires en s'adressant à un Centre de ressources du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. Prendre soin de bien remplir chacune des sections du formulaire. Dans l'espace prévu, dessiner les symptômes les plus évidents et la forme que prend la zone atteinte dans le champ. Il est important d'indiquer les cultures qui ont occupé cette zone pendant les 3 dernières années et les pesticides qui ont été employés au cours de la dernière année.

Choisir un échantillon complet et représentatif montrant les premiers symptômes. Présenter un échantillon aussi complet que possible de la plante, y compris le système racinaire ou plusieurs plants montrant une gamme de symptômes. Si les symptômes sont étendus à tout le champ, prélever l'échantillon à un endroit où les dommages sont de gravité intermédiaire. **Les matières complètement mortes sont habituellement inutiles à des fins de diagnostic.**

Les spécimens de plantes présentés à des fins d'identification devraient comporter au moins une portion

de 20–25 cm de la partie supérieure de la tige ainsi que des bourgeons latéraux, des feuilles, des fleurs ou des fruits dans un état qui permet de les identifier. Envelopper les plants dans du papier journal et les mettre dans un sac de plastique. Il faut placer le système racinaire dans un sac de plastique séparé, bien attaché, pour éviter le dessèchement et la contamination des feuilles par le sol. Ne **PAS** ajouter d'eau, de façon à ne pas accélérer la décomposition durant le transport. Coussiner les spécimens et les emballer dans une boîte rigide pour éviter les dommages durant le transport. Éviter de laisser des spécimens exposés à des températures extrêmes dans un véhicule ou dans un endroit où ils pourraient se détériorer.

### Envoi des échantillons

Les expédier le plus tôt possible, pourvu que ce soit en début de semaine, par courrier de première classe ou par messagerie, à la Clinique de diagnostic phytosanitaire.

## Spécimens d'insectes présentés pour identification

### Prélèvement des échantillons

Placer les cadavres d'insectes et araignées à corps dur dans des éprouvettes ou des boîtes en prenant soin d'entourer celles-ci de papier-mouchoir ou de coton hydrophile (ouate). Dans le cas des insectes à corps mou et des chenilles, les placer dans des éprouvettes contenant de l'alcool. Ne pas utiliser d'eau, car cela ferait pourrir le spécimen. Pour l'expédition, il ne faut pas fixer les insectes sur du papier au moyen de ruban gommé, ni les laisser libres dans une enveloppe.

En ce qui concerne les insectes vivants, les placer dans une boîte avec suffisamment de végétaux pour les nourrir pendant le transport. Ne pas oublier d'inscrire la mention « vivant » sur l'emballage.

UNIVERSITY of GUELPH

**Laboratoire de diagnostic phytosanitaire**

Division des Services de Laboratoire
B.P. 3650, 95 rue Stone ouest
Guelph (Ontario) N1H 8J7
Tél: (519) 767-6256 Fax: (519) 767-6240

**Usage interne seulement**
Form: PDC-001F (00/02/04)

**Échantillon:** PDC_____

Reçu le: _____
☐ Poste ☐ Messagerie ☐ En personne

Montant reçu: _____
☐ Chèque ☐ Comptant ☐ VISA ☐ MC

Information supplémentaire ☐

# Formulaire de soumission d'échantillon

**Services requis:** Dénombrement de nematodes: ☐ du sol; ☐ des racines ☐ Nématode à kystes du soya
☐ Diagnostic ☐ Identification d'insecte ☐ Identification de plante ☐ Dénombrement de Verticillium du sol

| **Nom du requérant** | | | Nom du producteur (si différent du requérant) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nom de l'entreprise ou organisme | | | Nom de l'entreprise ou organisme | | |
| Adresse | | | Adresse | | |
| Ville | Province | Code postal | Ville | Province | Code postal |
| Téléphone | Fac-similé | | Téléphone | Fac-similé | |
| Courriel | | | Courriel | | |

**Transmettre le rapport au:** ☐ Requérant ☐ Producteur (à moins d'avis contraire, le rapport ne sera remis qu'au requérant)

| **Plante ou culture attaquée:** | | # D'identification: | Cultivar/Variété: |
|---|---|---|---|
| | | Provenance (i.e. serre, champ, verger, jardin, etc.): | |
| Superficie en culture: | % de plants affectés: | Apparition des symptômes: ☐ Jours ☐ Semaines ☐ Mois ☐ Années | Niveau de dommage: ☐ Sévère ☐ Modéré ☐ Léger |
| Histoire des cultures: | | Culture à venir: | |

**Décrire le probleme en détails (i.e. symptômes, organes affectés, localisation du problème):**

**Pesticides et herbicides utilisés, s.v.p. spécifier le nom des produits et les dates d'application:**

**Commentaires et autres requêtes:**

## Annexe H.
## Personnes-ressources au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

| Spécialité | Nom | Tél./téléc. | Courriel |
|---|---|---|---|
| **Centre de ressources de Brighton**<br>95, rue Dundas E., R.R.3<br>Brighton, ON K0K 1H0 | | Rens. gén. : 613 475-1630<br>Téléc. : 613 475-3835 | |
| Spécialiste des systèmes de lutte intégrée (LI) | Jan Nightingale | 613 475-5850 | jan.nightingale@omafra.gov.on.ca |
| **Delhi**<br>Centre de recherches du Sud sur la phytoprotection et les aliments<br>Chemin Schafer, C. P. 186<br>Delhi, ON N4B 2W9 | | Rens. gén. : 519 582-7220<br>Téléc. : 519 582-4504 | |
| Spécialiste des cultures de transition | Jim Todd | 519 582-7220, poste 264 | jim.todd@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste de la LI – Cultures de spécialité | Denise Beaton | 519 582-7220, poste 263 | denise.beaton@omafra.gov.on.ca |
| **Centre de ressources de Fergus**<br>RR 1, route de comté 18, Place Wellington<br>Fergus, ON N1M 2W3 | | Rens. gén. : 519 846-0941<br>Téléc. : 519 846-8178 | |
| Spécialiste de l'agroforesterie | Todd Leuty | 519 846-3390 | todd.leuty@omafra.gov.on.ca |
| **MAARO – Guelph**<br>1, chemin Stone O.<br>Guelph, ON N1G 4Y2 | | | |
| Directeur général, Phytotechnie | Bill Ingratta | 519 826-3151<br>Téléc. : 519 826-3567 | bill.ingratta@omafra.gov.on.ca |
| Directeur, Grandes cultures | John Finlay (p. i) | 519 826-6941<br>Téléc. : 519 826-3567 | john.finlay@omafra.gov.on.ca |
| Directrice, Cultures de serre, cultures de spécialité et agroforesterie | Annette Anderson | 519 826-3286<br>Téléc. : 519 826-3567 | annette.anderson@omafra.gov.on.ca |
| Directeur, Techniques horticoles | Hugh Berges | 519 826-3288<br>Téléc. : 519 826-3567 | hugh.berges@omafra.gov.on.ca |
| Directrice, Cultures horticoles | Margaret Appleby (p. i.) | 519 826-3257<br>Téléc. : 519 826-3567 | margaret.appleby@omafra.gov.on.ca |
| Agent des communications et de la commercialisation | S'adresser au ou à la spécialiste du développement des produits | | |
| Coordinateur des mesures de lutte à emploi limité | Jim Chaput | 519 826-3539<br>Téléc. : 519 826-4964 | jim.chaput@omafra.gov.on.ca |
| Chef du programme de culture biologique | Hugh Martin | 519 826-4587<br>Téléc. : 519 826-4964 | hugh.martin@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste de la pomme de terre | Eugenia Banks, Ph. D. | 519 826-3678<br>Téléc. : 519 826-4964 | eugenia.banks@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste du développement des produits | Kelly Ward | 519 826-4094<br>Téléc. : 519 826-4964 | kelly.ward@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste des cultures légumières | Jennifer Allen | 519 826-4963<br>Téléc. : 519 826-4964 | jennifer.allen@omafra.gov.on.ca |
| **Harrow**<br>Centre de recherches sur les cultures abritées et industrielles<br>2585, route de comté 20<br>Harrow, ON N0R 1G0 | | Rens. gén. : 519 738-2251<br>Téléc. : 519 738-4564 | |
| Spécialiste de la LI – Légumes de serre | Gillian Ferguson | 519 738-2251, poste 406 | gillian.ferguson@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste des cultures de serre | Shalin Khosla | 519 738-2251, poste 405 | shalin.khosla@omafra.gov.on.ca |
| Chef du programme de lutte contre les mauvaises herbes – Horticulture | Leslie Huffman | 519 738-2251, poste 499 | leslie.huffman@omafra.gov.on.ca |
| **Centre de ressources de Kemptville**<br>C.P. 2004, chemin de la Concession<br>Kemptville, ON K0G 1J0 | | Rens. gén. : 613 258-8295<br>Téléc. : 613 258-8392 | |
| Spécialiste de l'agroforesterie | Dave Chapeskie | 613 258-8302 | dave.chapeskie@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste des cultures nouvelles | Scott Banks | 613 258-8359 | scott.banks@omafra.gov.on.ca |
| Chef du programme de lutte intégrée – Grandes cultures (bilingue) | Gilles Quesnel | 613 258-8250 | gilles.quesnel@omafra.gov.on.ca |

## Annexe H.
## Personnes-ressources au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (suite)

| Spécialité | Nom | Tél./téléc. | Courriel |
|---|---|---|---|
| **Centre de ressources de Lindsay**<br>322, rue Kent O.<br>Lindsay, ON K9V 2Z9 | | Rens. gén. : 705 324-6125<br>Téléc. : 705 324-1638 | |
| Spécialiste des cultures fourragères | Joel Bagg | 705 324-5856 | joel.bagg@omafra.gov.on.ca |
| **Centre de ressources de London**<br>667, chemin Exeter<br>London, ON N6E 1L3 | | Rens. gén. : 519 873-4070<br>Téléc. : 519 873-4062 | |
| Spécialiste de la pomiculture | John Gardner | 519 873-4084 | john.gardner@omafra.gov.on.ca |
| **New Liskeard**<br>280, rue Armstrong, C.P. 4070<br>New Liskeard, ON P0J 1P0 | | Rens. gén. : 1 800 461-6132<br>Téléc. : 705 647-7993 | |
| Spécialiste de la gestion du sol – Grandes cultures | Daniel Tassé | 705 647-2085 | daniel.tasse@omafra.gov.on.ca |
| **Centre de ressources de Ridgetown**<br>Pavillon Agronomy, Collège de Ridgetown, C.P. 400, rue Main E.,<br>Ridgetown, ON N0P 2C0 | | Rens. gén. : 519 674-1690<br>Téléc. : 519 674-1564 | |
| Chef du programme d'entomologie – Grandes cultures | Tracey Baute | 519 674-1696 | tracey.baute@omafra.gov.on.ca |
| Chef du programme de pathologie – Grandes cultures | Albert Tenuta | 519 674-1617 | albert.tenuta@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste de la gestion du sol – Grandes cultures | Adam Hayes | 519 674-1621 | adam.hayes@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste des cultures légumières | Elaine Roddy | 519 674-1616 | elaine.roddy@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste de la gestion du sol – Cultures horticoles | Anne Verhallen | 519 674-1614 | anne.verhallen@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste des cultures légumières | Janice LeBoeuf | 519 674-1699 | janice.leboeuf@omafra.gov.on.ca |
| **Centre de ressources de Simcoe**<br>C.P. 587, angle chemin Blueline et route 3<br>Simcoe, ON N3Y 4N5 | | Rens. gén. : 519 426-7120<br>Téléc. : 519 428-1142 | |
| Spécialiste de la culture des petits fruits | Pam Fisher | 519 426-2238 | pam.fisher@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste du ginseng et des herbes médicinales | Jan Schooley | 519 426-4323 | jan.schooley@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste du développement des cultures nouvelles | Mike Columbus | 519 426-4509 | mike.columbus@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste de la LI – Fruits à pépins | Kathryn Carter | 519 426-4322 | kathryn.carter@omafra.gov.on.ca |
| Chef du programme de la qualité – Marché du frais | Jennifer R. DeEll, Ph. D. | 519 426-1408 | jennifer.deell@omafra.gov.on.ca |
| **Centre de ressources de Stratford**<br>581, rue Huron<br>Stratford, ON N5A 5T8 | | Rens. gén. : 519 271-0280<br>Téléc. : 519 273-5278 | |
| Spécialiste du canola et des haricots comestibles | Brian Hall | 519 271-0083 | brian.hall@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste des céréales | Peter Johnson | 519 271-8180 | peter.johnson@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste de la nutrition des grandes cultures | Michael Payne | 519 271-4496 | michael.payne@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste de la fertilité du sol | Keith Reid | 519 271-9269 | keith.reid@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste du soya | Horst Bohner | 519 271-5858 | horst.bohner@omafra.gov.on.ca |
| **Vineland – IRHO, Université de Guelph**<br>C. P.7000, 4890, avenue Victoria N.<br>Station de Vineland L0R 2E0 | | Rens. gén. : 905 562-4141<br>Téléc. : 905 562-3413 | |
| Spécialiste de la floriculture de serre | Wayne Brown | 905 562-4141, poste 179 | wayne.brown@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste de la LI – Floriculture de serre | Graeme Murphy | 905 562-4141, poste 106 | graeme.murphy@omafra.gov.on.ca |

## Annexe H.
## Personnes-ressources au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (suite)

| Spécialité | Nom | Tél./téléc. | Courriel |
|---|---|---|---|
| **Centre de ressources de Vineland**<br>Pavillon Adv. Serv., C.P.8000,<br>4890, avenue Victoria N.<br>Vineland Station, ON L0R 2E0 | | Rens. gén. : 905 562-4147<br>Téléc. : 905 562-5933 | |
| Chef du programme d'entomologie – Horticulture | Hannah Fraser | 905 562-1674 | hannah.fraser@omafra.gov.on.ca |
| Chef du programme de gestion des éléments nutritifs – Horticulture | Donna Speranzini | 905 562-1170 | donna.speranzini@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste de la LI – Fruits tendres et raisin | Neil Carter | 905 562-3833 | neil.carter@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste des fruits tendres et du raisin | Ken Slingerland | 905 562-1639 | ken.slingerland@omafra.gov.on.ca |
| **Centre de ressources de Woodstock**<br>C.P. 666, route 59 N.<br>Woodstock, ON N4S 7Z5 | | Rens. gén. : 519 537-6621<br>Téléc. : 519 539-5351 | |
| Chef du programme de gestion des éléments nutritifs – Grandes cultures | Christine Brown | 519 537-8305 | christine.brown@omafra.gov.on.ca |
| **Université de Guelph**<br>50, chemin Stone E.<br>Guelph, ON N1G 2W1 | | Rens. gén. : 519 824-4120 | |
| Coordonnateur de la recherche appliquée – Grandes cultures,<br>Pavillon Crop Science | Ian McDonald | 519 824-4120, poste 56707<br>Téléc. : 519 763-8933 | ian.mcdonald@omafra.gov.on.ca |
| Chef du programme de l'industrie du maïs,<br>Pavillon Crop Science | Greg Stewart | 519 824-4120, poste 54865<br>Téléc. : 519 763-8933 | greg.stewart@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste des cultures de pépinière<br>Pavillon Edmund Bovey | Jennifer Llewellyn | 519 824-4120, poste 52671<br>Téléc. : 519 767-0755 | jennifer.llewellyn@omafra.gov.on.ca |
| Chef du programme de nutrition – Horticulture, Science des ressources pédologiques, Pavillon Richards | Christoph Kessel | 519 824-4120, poste 52480<br>Téléc. : 519 824-5730 | christoph.kessel@omafra.gov.on.ca |
| Chef du programme de pathologie – Horticulture, Pavillon Edmund Bovey | Michael Celetti | 519 824-4120, poste 58910<br>Téléc. : 519 767-0755 | michael.celetti@omafra.gov.on.ca |
| Spécialiste des gazons, Institut du gazon de Guelph, 328, route Victoria S., R.R. 2,<br>Guelph, ON N1H 6H8 | Pam Charbonneau | 519 824-4120, poste 52597<br>Téléc. : 519 766-1704 | pam.charbonneau@omafra.gov.on.ca |
| Chef du programme de lutte contre les mauvaises herbes – Grandes cultures,<br>Pavillon Crop Science, pièce 303 | Mike Cowbrough | 519 824-4120, poste 52580<br>Téléc. : 519 763-8933 | mike.cowbrough@omafra.gov.on.ca |

### Centre d'information agricole

Prestation d'information technique et commerciale au téléphone, sans frais d'appel, aux exploitations agricoles et aux entreprises para-agricoles et rurales de toute la province.

1, chemin Stone O.
Guelph ON N1G 4Y2
1 877 424-1300 ou 519 826-4047
Téléc. : 519 826-7610
Courriel : ag.info@omafra.gov.on.ca

**Guelph – ServiceOntario**
1, chemin Stone O.
Guelph ON N1G 4Y2
Répertoires du personnel — Tél. : 1 888 466-2372 ou 519 826-3100

# Annexe I.
# Système métrique

## Unités métriques

| | | |
|---|---|---|
| **Unité de longueur** | | |
| 10 millimètres (mm) | = | 1 centimètre (cm) |
| 100 centimètres (cm) | = | 1 mètre (m) |
| 1000 mètres | = | 1 kilomètre (km) |
| **Unités de surface** | | |
| 100 m X 100 m = 10 000 $m^2$ | = | 1 hectare (ha) |
| 100 ha | = | 1 kilomètre carré ($km^2$) |
| **Unités de volume** | | |
| ***Solides*** | | |
| 1000 millimètres cubes ($mm^3$) | = | 1 centimètre cube ($cm^3$) |
| 1 000 000 $cm^3$ | = | 1 mètre cube ($m^3$) |
| ***Liquides*** | | |
| 1000 millilitres (mL) | = | 1 litre (L) |
| 100 L | = | 1 hectolitre (hL) |
| **Équivalences poids-volume (pour l'eau)** | | |
| (1,00 kg) 1000 grammes | = | 1 litre (1,00 L) |
| (0,50 kg) 500 g | = | 500 mL (0,50 L) |
| (0,10 kg) 100 g | = | 100 mL (0,10 L) |
| (0,01 kg) 10 g | = | 10 mL (0,01 L) |
| (0,001 kg) 1 g | = | 1 mL (0,001 L) |
| **Unités de poids** | | |
| 1000 milligrammes (mg) | = | 1 gramme (g) |
| 1000 g | = | 1 kilogramme (kg) |
| 1000 kg | = | 1 tonne (métrique) (t) |
| 1 mg/kg | = | 1 partie par million (ppm) |
| **Équivalences solides-liquides** | | |
| 1 $cm^3$ | = | 1 mL |
| 1 $m^3$ | = | 1000 L |
| **Calcul de parties par millions (ppm)** | | |
| 1 ppm | = | 1 g de matière active dans 1000 L d'eau |
| **Facteur de conversion utile** | | |
| litre/hectare x 0,4 | = | litre/acre |
| kilogramme/hectare x 0,4 | = | kilogramme/acre |

## Conversions des taux d'application

| | | |
|---|---|---|
| **Du métrique à l'impérial (approximations)** | | |
| litres à l'hectare x 0,09 | = | gallons à l'acre |
| litres à l'hectare x 0,36 | = | pintes à l'acre |
| litres à l'hectare x 0,71 | = | chopines à l'acre |
| millilitres à l'hectare x 0,015 | = | onces liquides à l'acre |
| grammes à l'hectare x 0,015 | = | onces à l'acre |
| kilogrammes à l'hectare x 0,89 | = | livres à l'acre |
| tonnes à l'hectare x 0,45 | = | tonnes imp. à l'acre |
| **De l'impérial au métrique (approximations)** | | |
| gallons à l'acre x 11,23 | = | litres à l'hectare (L/ha) |
| pintes à l'acre x 2,8 | = | litres à l'hectare (L/ha) |
| chopines à l'acre x 1,4 | = | litres à l'hectare (L/ha) |
| onces liquides à l'acre x 70 | = | millilitres à l'hectare (mL/ha) |
| tonnes imp. à l'acre x 2,24 | = | tonnes à l'hectare (t/ha) |
| livres à l'acre x 1,12 | = | kilogrammes à l'hectare (kg/ha) |
| onces à l'acre x 70 | = | grammes à l'hectare (g/ha) |

**Équivalences liquides (approximations)**

| *litres/hectare* | | *gallons/acre* |
|---|---|---|
| 50 | = | 5 |
| 100 | = | 10 |
| 150 | = | 15 |
| 200 | = | 20 |
| 250 | = | 25 |
| 300 | = | 30 |

**Équivalences de poids**

| *grammes ou kilogrammes/ hectare* | | *onces ou livres/acre* |
|---|---|---|
| 100 grammes | = | 1 1/2 once |
| 200 grammes | = | 3 onces |
| 300 grammes | = | 4 1/4 onces |
| 500 grammes | = | 7 onces |
| 700 grammes | = | 10 onces |
| 1,10 kilogramme | = | 1 livre |
| 1,50 kilogramme | = | 1 1/4 livre |
| 2,00 kilogrammes | = | 1 3/4 livre |
| 2,50 kilogrammes | = | 2 1/4 livres |
| 3,25 kilogrammes | = | 3 livres |
| 4,00 kilogrammes | = | 3 1/2 livres |
| 5,00 kilogrammes | = | 4 1/2 livres |
| 6,00 kilogrammes | = | 5 1/4 livres |
| 7,50 kilogrammes | = | 6 3/4 livres |
| 9,00 kilogrammes | = | 8 livres |
| 11,00 kilogrammes | = | 10 livres |
| 13,00 kilogrammes | = | 11 1/2 livres |
| 15,00 kilogrammes | = | 13 1/2 livres |

**Conversions métriques**

| | | |
|---|---|---|
| 5 mL | = | 1 cuil. à thé |
| 15 mL | = | 1 cuil. à soupe |
| 28,5 mL | = | 1 once liquide |

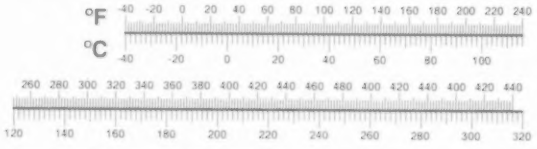
## Tables de conversion — Du métrique à l'impérial

| | | |
|---|---|---|
| **Longueur** | | |
| 1 millimètre (mm) | = | 0,04 pouce |
| 1 centimètre (cm) | = | 0,40 pouce |
| 1 mètre (m) | = | 39,40 pouces |
| 1 mètre (m) | = | 3,28 pieds |
| 1 mètre (m) | = | 1,09 verge |
| 1 kilomètre (km) | = | 0,62 mille |
| **Surface** | | |
| 1 centimètre carré ($cm^2$) | = | 0,16 pouce carré |
| 1 mètre carré ($m^2$) | = | 10,77 pieds carrés |
| 1 mètre carré ($m^2$) | = | 1,20 verge carrée |
| 1 kilomètre carré ($km^2$) | = | 0,39 mille carré |
| 1 hectare (ha) | = | 107 636 pieds carrés |
| 1 hectare (ha) | = | 2,5 acres |
| **Volume (solides)** | | |
| 1 centimètre cube ($cm^3$) | = | 0,061 pouce cube |
| 1 mètre cube ($m^3$) | = | 1,31 verge cube |
| 1 mètre cube ($m^3$) | = | 35,31 pieds cubes |
| 1000 mètres cubes ($m^3$) | = | 0,81 acre-pied |
| 1 hectolitre (hL) | = | 2,8 boisseaux |
| **Volume (liquides)** | | |
| 1 millilitre (mL) | = | 0,035 once liquide |
| 1 litre (L) | = | 1,76 chopine |
| 1 litre (L) | = | 0,88 pinte |
| 1 litre (L) | = | 0,22 gallon imp. |
| 1 litre (L) | = | 0,26 gallon U.S. |
| **Poids** | | |
| 1 gramme (g) | = | 0,035 once |
| 1 kilogramme (kg) | = | 2,21 livres |
| 1 tonne (t) | = | 1,10 tonne imp. |
| 1 tonne (t) | = | 2,205 livres |
| **Pression** | | |
| 1 kilopascal (kPa) | = | 0,15 livre au pouce carré |
| **Vitesse** | | |
| 1 mètre à la seconde | = | 3,28 pieds à la seconde |
| 1 mètre à la seconde | = | 2,24 milles à l'heure |
| 1 kilomètre à l'heure | = | 0,62 mille à l'heure |
| **Température** | | |
| | °F = | (°C X 9/5) + 32 |

## Tables de conversion — De l'impérial au métrique

| | | |
|---|---|---|
| **Longueur** | | |
| 1 pouce | = | 2,54 cm |
| 1 pied | = | 0,30 m |
| 1 verge | = | 0,91 m |
| 1 mille | = | 1,61 km |
| **Surface** | | |
| 1 pied carré | = | 0,09 $m^2$ |
| 1 verge carrée | = | 0,84 $m^2$ |
| 1 acre | = | 0,40 ha |
| **Volume (solides)** | | |
| 1 verge cube | = | 0,76 $m^3$ |
| 1 boisseau | = | 36,37 L |
| **Volume (liquides)** | | |
| 1 once liquide (imp.) | = | 28,41 mL |
| 1 chopine (imp.) | = | 0,57 L |
| 1 gallon (imp.) | = | 4,55 L |
| 1 gallon (U.S.) | = | 3,79 L |
| **Poids** | | |
| 1 once | = | 28,35 g |
| 1 livre | = | 453,6 g |
| 1 tonne imp. | = | 0,91 tonne (métrique) |
| **Pression** | | |
| 1 livre au pouce carré | = | 6,90 kPa |
| **Température** | | |
| | °C = | (°F – 32) x 5/9 |

### TEMPÉRATURE




**Pour calculer une valeur précise, utiliser une des formules suivantes :**
De Farenheit à Celsius : soustraire 32, et multiplier par 5/9.
De Celsius à Farenheit : multiplier par 9/5 et ajouter 32.

## Abréviations

| | | | |
|---|---|---|---|
| % | = pourcent (en poids) | L | = litre |
| AP | = poudre à usage agricole | lb/po$^2$ | = livre au pouce carré |
| cm | = centimètre | m | = mètre |
| $cm^2$ | = centimètre carré | $m^2$ | = mètre carré |
| DG | = granulé dispersable | m.a. | = matière active |
| DP | = poudre dispersable | mL | = millilitre |
| E | = émulsion | mm | = millimètre |
| EC | = concentré émulsifiable | m/s | = mètres à la seconde |
| F | = pâte fluide | p. ex. | = par exemple |
| g | = gramme | SC | = concentré à pulvériser |
| Gr | = granulé | SP | = poudre soluble |
| ha | = hectare | t | = tonne (métrique) |
| kg | = kilogramme | W | = poudre (mouillable) |
| km | = kilomètre | WDG | = granulé dispersable dans l'eau |
| km/h | = kilomètres à l'heure | | |
| kPa | = kilopascal | WP | = poudre mouillable |

# NOTES

# NOTES

# NOTES

# Mesures d'urgence et premiers soins en cas d'empoisonnement par un pesticide

Si un pesticide fait l'objet d'un déversement important, d'un vol ou d'un incendie, le signaler au ministère de l'Environnement au **1 800 268-6060.**

En cas d'empoisonnement par un pesticide ou de blessures causées par un pesticide, appeler le **Centre antipoisons :**

| | |
|---|---|
| Toronto | 1 800 268-9017 |
| Ottawa (service bilingue) | 1 800 267-1373 |
| Malentendants (téléimprimeur) | 1 877 750-2233 |

## PRÉVENTION DES ACCIDENTS

- **Lire l'étiquette**. Prendre toutes les précautions recommandées sur l'étiquette. Lire les consignes de premiers soins sur l'étiquette AVANT de manipuler le pesticide.
- **Mettre quelqu'un au courant** des produits qu'on s'apprête à employer et de l'endroit où l'on se trouvera.
- **Garder en dossier les étiquettes et fiches signalétiques des produits employés**. S'assurer que tout le monde sait où trouver ce dossier en cas d'urgence.
- **Afficher les numéros d'urgence près de tous les téléphones**.
- **Garder à portée de la main de l'eau claire, des essuie-tout, des gants de rechange et des survêtements propres** pour le cas où l'on répandrait du produit sur soi.

**Si on croit qu'une personne ayant manipulé un pesticide présente des symptômes d'empoisonnement ou des blessures causés par ce pesticide, intervenir immédiatement.**

## MESURES À PRENDRE EN CAS D'ACCIDENT OU D'EMPOISONNEMENT

- En premier lieu, se protéger soi-même.
- Soustraire la victime à l'exposition au pesticide en la déplaçant hors des lieux contaminés.
- Réunir les 4 données essentielles : le nom du produit, la quantité, la voie d'entrée et la durée de l'exposition.
- Appeler l'ambulance ou le Centre antipoisons.
- Commencer à donner les premiers soins en sachant que ceux-ci ne sauraient remplacer des soins médicaux.
- **Fournir sur place au personnel affecté aux urgences ou apporter avec soi à l'hôpital l'étiquette, la fiche signalétique ou le contenant.** Ne pas transporter de contenants de pesticide dans la cabine du véhicule réservée aux passagers.

## PERMIERS SOINS

**Si un pesticide entre en contact avec la peau :**

- enlever tous les vêtements contaminés; laver la peau à fond à l'eau tiède, avec beaucoup d'eau et de savon;
- bien assécher la peau et la recouvrir de vêtements ou d'autres tissus propres.

**Si un pesticide entre en contact avec les yeux :**

- maintenir les paupières écartées et laver les yeux à l'eau claire sous le robinet pendant au moins 15 minutes.

**Si un pesticide a été inhalé :**

- déplacer la victime à l'air frais et desserrer ses vêtements;
- administrer la respiration artificielle si la personne a cessé de respirer.

**Prendre garde de ne pas respirer l'air expiré par la victime, sous peine de s'empoisonner à son tour.**

**Si un pesticide a été ingéré :**

- **appeler IMMÉDIATEMENT le Centre antipoisons.**

**Les numéros de téléphone d'urgence figurent au début de chaque annuaire de téléphone Bell.**

Pour de l'information, ou pour obtenir des exemplaires de cette publication ou de toute autre publication du ministère, veuillez :
composer le 1 888 466 2372 de n'importe où en Ontario, le 519 826-3700 de l'extérieur de la province, ou le 519 826-7402 pour des services adaptés aux malentendants (téléimprimeur); envoyer une demande par courriel à *products@omafra.gov.on.ca*; ou visiter le site Web du MAAARO à *www.omafra.gov.on.ca*.
La liste complète de tous les produits et services du MAAARO ainsi que les formulaires de commande nécessaires se trouvent sur le site Web. Les demandes sont aussi acceptées par télécopieur au 519 826-3633 ou par la poste à ServiceOntario, 1 ch. Stone Ouest, Guelph (Ontario) N1G 4Y2.

Publié par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2006

Toronto, Canada
ISSN 0836-1428 RV 02-06-0.5M

www.omafra.gov.on.ca

Ontario